



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARININ ORGANİK KİMYADAKİ ANLAMLI
ÖĞRENMELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN BİR ÖNERİ:
SİSTEMATİK DEĞERLENDİRME SORU DİYAGRAMI

ONUR KARTDERE

İzmir
2022

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARININ ORGANİK KİMYADAKİ
ANLAMLI ÖĞRENMELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN
BİR ÖNERİ:
SİSTEMATİK DEĞERLENDİRME SORU DİYAGRAMI

Onur KARTDERE

DANIŞMAN
Doç. Dr. Gülten ŞENDUR

İzmir
2022

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “ Kimya Öğretmen Adaylarının Organik Kimyadaki Anlamlı Öğrenmelerinin Değerlendirilmesi İçin Bir Öneri: Sistematik Değerlendirme Soru Diyagramı” adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

../../2022

Onur KARTDERE

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



YUKSEK LISANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

..... Tarafından yönetiminde
hazırlanan.....
.....
başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından “**Yüksek Lisans Tezi**” olarak
kabul edilmiştir.

.....

Danışman

.....

Jüri Üyesi

.....

Jüri Üyesi

...../...../.....

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimde olduğu gibi yüksek lisans sürecimde de bilgi ve birikiminden faydalanma fırsatı bulduğum, ihtiyaç duyduğum her an yardımlarını benden esirgemeyen, benim için bir danışmandan öte olup akademik ve meslek hayatımda çok büyük emeği olan tez danışmanım Doç. Dr. Gülten ŞENDUR'a gönülden teşekkür ediyorum. Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmaya başladığım ilk andan itibaren katkı sunan, tez yazım sürecinde destek ve yardımcı olan herkese de teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca hayatın her alanında olduğu gibi lisansüstü eğitimimde de yanımda yer alıp desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Gülçin KARTDERE'ye teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TABLolar LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Amaç ve Önem	3
1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri.....	3
1.4. Sınırlılıklar.....	4
1.5. Varsayımlar.....	4
1.6. Tanımlar.....	4
BÖLÜM II.....	5
KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	5
2.1. Kavramsal Çerçeve	5
2.1.1. Organik Kimya.....	5
2.1.2 Anlamlı Öğrenme.....	6
2.1.3. Anlamlı Öğrenmeyi Belirlemede Kullanılabilecek Araçlar.....	6
2.1.3.1. Kavram Haritaları.....	7
2.1.3.2. Görüşmeler.....	7
2.1.3.3. Açık Uçlu Zihinsel Model Testi.....	8
2.1.3.4. Açık Uçlu Sorular.....	9
2.1.3.5. Kavramsal Sorular.....	10
2.1.4. Sistematik Yaklaşım ve Sistematik Diyagramlar.....	12
2.1.4.1. Sistematik Yaklaşım Nedir?.....	13
2.1.4.2. Neden Sistematik Yaklaşım Tercih Edilmelidir?.....	16
2.1.4.3. Sistematik Değerlendirme Nedir?.....	17

2.1.4.4. Sistematik Değerlendirmenin Amacı Nedir?.....	17
2.1.4.5. Neden Sistematik Değerlendirme?.....	17
2.1.4.6. Sistematik Değerlendirme Soru Türleri.....	17
2.1.4.6.1. Sistematik Çoktan Seçmeli Sorular.....	18
2.1.4.6.2. Sistematik Doğru-Yanlış Soruları.....	18
2.1.4.6.3. Sistematik Eşleştirme Soruları.....	19
2.1.4.6.4. Sistematik Sıralama Soruları.....	20
2.1.4.6.5. Sistematik Sentez Soruları.....	20
2.1.4.6.6. Sistematik Analiz Soruları.....	21
2.2.İlgili Araştırmalar.....	22
2.2.1 Organik Kimyada Sistematik Yaklaşımla İlgili Araştırmalar.....	22
BÖLÜM III.....	25
YÖNTEM.....	25
3.1. Araştırmanın Modeli	25
3.2. Evren ve Örneklem	25
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları	25
3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci.....	26
3.5. Verilerin Analizi.....	28
3.5.1. Diyagramın Veri Analizi.....	28
3.5.2. Görüşmenin Veri Analizi.....	30
3.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	30
3.7. Araştırmacının Rolü.....	31
BÖLÜM IV	32
BULGULAR.....	32
BÖLÜM V	78
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	78
5.1. Tartışma, Sonuç ve Öneriler	78
KAYNAKÇA.....	82

EKLER.....	88
EK1. Sistematik Değerlendirme Soru Diyagramı.....	88
EK 2A. Etik Kurulu Onay Formu.....	91
EK 2B. Etik Kurulu Kararı.....	92
EK 3. Bilgilendirilmiş Onam Formu.....	93
EK 4. Sesli Düşünme Protokolü.....	94
EK 5. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi.....	95



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 Kolmogorov-Smirnov ^a normallik testleri.....	28
Tablo 2 Shapiro-Wilk normallik testleri.....	29
Tablo 3 Korelasyonlar (Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı).....	29
Tablo 4 SDSD sonuçlarına göre kimya öğretmen adaylarına ait frekans ve yüzdeler.....	33
Tablo 5 Sistematiik değerlendirme soru diyagramının alt sistemler bazında analiz sonuçları.....	34
Tablo 6 Alkenlerin Eldeleri Alt Sistemine Giren Tepkimelerde Öğretmen Adaylarının Cevaplarının Betimsel Analizi.....	35
Tablo 7 Geçiş Tepkimeleri Alt Sistemine Giren Tepkimelerde Öğretmen Adaylarının Cevaplarının Betimsel Analizi.....	43
Tablo 8 Alkenlerin Tepkimeleri Alt Sistemine Giren Tepkimelerde Öğretmen Adaylarının Cevaplarının Betimsel Analizi.....	53
Tablo 9 Öğretmen adaylarının “Organik Moleküllerin Sınıflandırılması” alt problemi kapsamında sahip oldukları alternatif kavramlar.....	75
Tablo 10 Öğretmen adaylarının “Tepkime Türleri ve Mekanizmaları” alt problemi kapsamında sahip oldukları alternatif kavramlar.....	76

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Hiyerarşik kavram haritası örneği (Coştu, Şendur, 2019).	Error! Bookmark not defined.
<i>Şekil 2.</i> Zihinsel modelleri belirlemede kullanılan soru örneği (Sunyono, Sudjarwo, 2018).....	9
<i>Şekil 3.</i> İki aşamalı kavram testi örneği (Özbayrak, Kartal, 2012).....	11
<i>Şekil 4.</i> Üç aşamalı kavram testi örneği (Şen, Yılmaz ve Geban, 2018).....	12
<i>Şekil 5.</i> Lineer Yaklaşım.....	13
<i>Şekil 6.</i> Sistematik Yaklaşım.....	13
<i>Şekil 7.</i> Sistematik yaklaşımla oluşturulmuş bir diyagram örneği (Fahmy, 2016).....	14
<i>Şekil 8.</i> Sistematik yaklaşımla oluşturulmuş bir diyagram örneği (Tzougraki, Salta ve Vachliotis, 2014).....	15
<i>Şekil 9.</i> Sistematik yaklaşımla oluşturulmuş bir diyagram örneği (Tzougraki, Salta ve Vachliotis, 2014).....	16
<i>Şekil 10.</i> Sistematik çoktan seçmeli test sorusu örneği.....	18
<i>Şekil 11.</i> Sistematik doğru-yanlış sorusu örneği.....	19
<i>Şekil 12.</i> Sistematik eşleştirme sorusu örneği.....	20
<i>Şekil 13.</i> Sistematik sıralama sorusu örneği.....	20
<i>Şekil 14.</i> Sistematik sentez sorusu örneği.....	21
<i>Şekil 15.</i> Sistematik analiz sorusu ve cevabı örneği.....	21
<i>Şekil 16.</i> Diyagramın geliştirilme ve uygulama süreci.....	27
<i>Şekil 17.</i> Kimya öğretmen adaylarının sistematik değerlendirme soru diyagramı sonuçlarına göre aldıkları puanlar.....	32

ÖZET

KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARININ ORGANİK KİMYADAKİ ANLAMLI ÖĞRENMELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN BİR ÖNERİ: SİSTEMATİK DEĞERLENDİRME SORU DİYAGRAMI

Organik kimya dersinin içinde yer alan alkenler konusu gerek tepkimeleri gerekse diğer moleküllerin sentezi bakımından öğrenciler için zorlanılan konuların arasında yer almaktadır. Bu açıdan, öğrencilerin özellikle alkenlerin eldeleri ve tepkimelerindeki öğrenme zorluklarının saptanması organik kimyayı anlamlı anlamaları için önemlidir. Bu durum, organik kimya derslerinde kimya öğretmen adaylarının anlamlı öğrenmesine katkı sağlayacak öğrenme ortamlarının oluşturulmasına da destek olacaktır.

Bu araştırma ile kimya öğretmen adaylarının, alkenlerin eldeleri ve tepkimeleri arasında nasıl bağlantı kurdukları ve bu bağlantıları kurarken öğrenme zorluklarının neler olduğunun Sistematik Değerlendirme Soru Diyagramı (SDSD) kullanılarak saptanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2020-2021 öğretim yılı güz döneminde Ege bölgesindeki bir eğitim fakültesinde Kimya Eğitimi anabilim dalında KMY-3004 Organik Kimya II dersini alan 12 kimya öğretmen adayı ile betimsel bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada, alkenlerin tepkimeleri ve eldeleri ile ilgili sistematik değerlendirme soru diyagramı ve sesli düşünme tekniği ile yapılmış görüşme soruları olmak üzere iki veri toplama aracı kullanılmıştır.

Araştırmada kimya öğretmen adaylarının öncelikle, diyagramları tamamlamaları sağlanmış ve ardından her biri ile bireysel olarak sesli düşünme tekniğine uygun olarak görüşme yapılmıştır.

Araştırmada öğretmen adaylarının diyagramlara verdiği cevaplar ve sesli görüşmelerindeki yanıtlar hem nitel hem de nicel olarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının diyagramdan aldıkları puanlara göre ağırlıklı olarak orta ve düşüş düzeyde yer aldığını ortaya koymuştur. Bu durum kimya öğretmen adaylarının alkenlerin tepkimeleri ve eldeleri konusunda üst düzeyde ilişkiler kurmada yeterli seviyede olmadıklarını göstermiştir. Araştırmada aynı zamanda kimya öğretmen adaylarının organik molekülleri sınıflandırılmasında ve tepkime türleri ve mekanizmaları konularında öğrenme zorluklarının olduğu da belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: sistematik değerlendirme soru diyagramı, sesli düşünme tekniği, alken, öğrenme zorlukları, organik kimya.

ABSTRACT

A PROPOSAL FOR ASSESSING PRE-SERVICE CHEMISTRY TEACHERS' MEANINGFUL LEARNING IN ORGANIC CHEMISTRY: SYSTEMIC ASSESSMENT QUESTIONS DIAGRAM

The subject of alkenes, which is included in the organic chemistry course, is among the subjects that are difficult for students in terms of both their reactions and the synthesis of other molecules. In this respect, it is important to determine the learning difficulties of students, especially in the synthesis and reactions of alkenes, for a meaningful understanding of organic chemistry. This situation will also support the creation of learning environments that will contribute to the meaningful learning of pre-service chemistry teachers in organic chemistry courses. With this research, it is aimed to determine how pre-service chemistry teachers make connections between the synthesis and reactions of alkenes and what their learning difficulties are while establishing these connections by using Systematic Assessment Question(SAQ) Diagram. For this purpose, a descriptive study was conducted with 12 chemistry teacher candidates who took the KMY-3004 Organic Chemistry II course in the Department of Chemistry Education in an education faculty in the Aegean region in the fall semester of the 2020-2021 academic year. In the study, two data collection tools were used: systematic assessment of the reactions and synthesis of alkenes, a SAQ diagram and interview questions with the thinking aloud technique. In the study, first of all, the pre-service chemistry teachers were provided to complete the diagrams, and then they were individually interviewed in accordance with the thinking aloud technique. In the research, the answers given by the pre-service teachers to the diagrams and interviews were analyzed both qualitatively and quantitatively. It has been revealed that the pre-service teachers are predominantly at the middle and low levels according to the scores they get from the diagram. This showed that pre-service chemistry teachers were not at a sufficient level to establish high-level relationships about the reactions and synthesis of alkenes. In the study, it was also determined that pre-services chemistry teachers had learning difficulties in classification of organic molecules and reaction types and mechanisms.

Keywords: systematic assessment question diagram, think-aloud technique, alkene, learning difficulties, organic chemistry.

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Organik kimya, öğrencilerin ilk defa bu derste öğrendikleri, organik kimyaya özgü olan konular ile temel kimya, analitik kimya, anorganik kimya ve fizikokimya gibi derslerde aşına oldukları konuları içinde barındırmaktadır. Bununla beraber, organik kimya öğrencilerin sadece kavram, olgu ya da tepkimeleri yorumlamalarını değil bunun yanında moleküler yapıdaki değişimlerin, nelere neden olabileceğini de sorgulamalarını yani derin bir anlamayı gerektiren bir derstir (Graulich, 2015). Organik kimya, içeriğinde çok sayıda kavram ve reaksiyon barındırmasından ötürü pek çok öğrencinin zorlandığı dersler arasında yer almaktadır. Organik kimyanın doğası, farklı öğrenim seviyelerindeki pek çok öğrenci için zorlayıcı bir durum olmuş ve öğrencilerin kavramsal olarak zorlanmalarına da neden olmuştur (de Arellano&Towns, 2014; Flynn, 2015). Organik kimyada karşılaşılan öğrenme zorluklarının başlıca nedenleri olarak, içeriğinde yer alan kavram, terim ve isimlendirmelerin diğer kimya konularından farklılık göstermesi, içeriğindeki konuların aşamalı bir yapıya sahip olması, içeriğindeki moleküllerin farklı yapısal özelliklerde olması, organik moleküllerin özelliklere bağlı olarak kimyasal etkinliklerinin değişmesi, içeriğindeki moleküllerin üç boyutlu modellerleriyle incelenmesi, sembolik gösterimlere sıklıkla başvurulması ve bu gösterimlerin anlamlarının tam olarak anlaşılabilmesi şeklinde belirtilmektedir(de Arellano&Towns, 2014; Duffy, 2006; Ferguson&Bodner, 2008; Grove, Cooper &Rush, 2012). Organik kimyanın bu karmaşık içeriği karşısında çoğu zaman öğrenciler, kuralların altında yatan temel düşünceleri anlamadan, ezberlemeyi tercih edebilmekte ve bunun sonucunda da birbiri ile kopuk bilgi kümelerine sahip olmaktadır (Anderson ve Bodner, 2008; Anzavino ve Bretz, 2015; Caspari ve diğerleri , 2018; Galloway ve diğerleri, 2017). Bu bilgiler de öğrencilerin organik kimyada ezbere öğrenme yerine anlamlı bir şekilde öğrenme ve anlamalarına katkı sağlayacak öğrenme ortamlarının oluşturulmasının önemini ortaya koymaktadır.

Anlamlı anlama, kimya bağlamında ele alındığında ise karar verme, ilişki kurma, neden-sonuç bağlantısını ifade etme, sonuca ulaşma ve ne olabileceği konusunda tahminde bulunma ile sonuçlanan, kimyasal bilgiler ile ilgili bağlantı kurabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Vachliotis; Salta ve Tzougraki, 2014b). Anlamlı anlama, aynı zamanda bir kimyasal gösterimden kimyasal bilgiye ulaşma ve kimyasal bilgiyi kullanarak bir kimyasal gösterimi

oluşturma becerilerini de içermektedir (Tzougraki, Salta ve Vachliotis; 2014a). Bu durum özellikle, organik kimyada son derece önemlidir. Organik kimyanın içeriği dikkate alındığında, öğrenciler, pek çok kavram arasında ilişki kurup; bu ilişkileri bütüncül bir yapı içerisinde ele almayı başatabildiğinde organik kimyada istenilen derin anlamaya yani anlamlı anlama düzeyine ulaşabileceklerdir. Bu noktadan hareketle, öğrencilerin organik kimyadaki anlamlı anlamalarını değerlendirilmesi, aynı zamanda öğrencilerin hangi kavramlarda öğrenme zorluklarının olduğunun da belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, öğrencilerin anlamlı anlamalarının güvenilir ve geçerli araçlarla değerlendirilmesi son derece önem taşımaktadır.

Öğrencilerde anlamlı anlamının değerlendirilmesinde kavram haritaları (Novak ve diğerleri, 2000), görüşmeler (Southerland ve diğerleri, 2000), açık uçlu zihinsel model testi (Cavallo, 1996), açık uçlu sorular (Nieswandt ve Bellomo, 2009), kavramsal sorular (Nakhleh ve Mitchell, 1993) sistematik diyagramlar kullanılabilir. Sistematik diyagramlar, Fahmy ve Lagowski (2002) tarafından Ausubel'in anlamlı öğrenmesi temel alınarak geliştirilen Sistematik öğretme ve öğrenme yaklaşımının temel ögesidir. Sistematik öğretme ve öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin fen bilimlerindeki kavramları anlamlı bir şekilde anlamalarına, konu ile ilişkili kavramları ve bunlar arasındaki ilişkileri organize bir şekilde görmelerine yardımcı olacaktır (Vachliotis; Salta ve Tzougraki, 2014b). Organik kimya temelinde yürütülen araştırmalar incelendiğinde, sistematik değerlendirme soru diyagramı (SDSD) kullanılarak öğrencilerin öğrenme zorluklarının ve bu bağlamda öğrencilerde hangi alternatif kavramalarının bulunduğu ortaya çıkaracak çalışmalara ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır. Bu açıdan, alan bilgisi açısından belli bir düzeyde olması beklenen kimya öğretmen adayları ile üniversite düzeyindeki organik kimya ders içeriğine uyumlu; organik kimyanın pek çok organik molekül sınıfı ile ilişkili, temel bir konuya ilişkin anlamlı anlama ve öğrenme zorluklarının SDSD kullanılarak ortaya çıkarıldığı araştırmalarının gerekli olduğu anlaşılmaktadır.

Organik kimyanın içeriğinde yapı taşı olarak nitelendirebileceğimiz pek çok konu bulunmaktadır. Özellikle de araştırma kapsamında ele alınan alkenler konusu, fonksiyonel gruplu bileşikler gibi organik kimyanın diğer konularının da temelini oluşturma niteliğindedir. Bu nedenle özellikle kimya öğretmen adaylarının alkenler konusuna ilişkin ne tür anlamlı ilişkiler kurdukları ve bu ilişkileri kurarken hangi noktalarda zorlandıklarının belirlenmesinin bir ihtiyaç olduğu görülmektedir.

1.2. Amaç ve Önem

Organik kimya, birbiriyle doğrudan ilişkili birçok alt bölümden oluşmaktadır. Gerek tepkimeler gerekse diğer moleküllerin sentezi bakımından da alkenler organik kimyada önemli bir yer kaplamaktadır. Bu sebeple, alkenlerin tepkimeleri ve eldeleri konusunda anlamlı anlama düzeyine ulaşılması; organik kimyanın doğası gereği çok yönlü düşünme, ilişkilendirme ve problem çözme becerilerinin de gelişmesine katkıda bulunacaktır (Şendur, 2020). Ayrıca öğrencilerin alkenlerin tepkimelerini ve eldelerini anlamlı bir şekilde ilişkilendirebilmesi, sonraki öğrenmelerine de temel oluşturacaktır. Bu nedenle, kimya öğretmen adaylarının alkenlerin tepkimeleri, eldeleri ve oluşan ürünler arasında anlamlı bağlantılar kurup kuramadıkları ve bu bağlamda hangi öğrenme zorluklarının olduğunun belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu çalışma öğretmen adaylarının ne tür öğrenme zorluklarına sahip oldukları konusunda, bu konuyu öğretiminde uygun öğrenme ortamlarının oluşturulmasına da katkı sağlayacaktır.

Alan yazında yer alan araştırmalar da incelendiğinde, kimya öğretmen adaylarının alkenlerde kurdukları anlamlı ilişkilerin bütünsel olarak incelendiği çalışmalar azdır. Var olan araştırmaların, alkenler gibi bir konuya özel değil, organik kimyanın birçok konusunu içine alan araştırmalar olduğu görülmektedir. Bu sebeple yürütülecek olan bu araştırmanın organik kimya eğitiminde önemli bir boşluğu da dolduracağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, kimya öğretmen adaylarının alkenlerin tepkime ve eldelerine ilişkin ne tür anlamlı ilişkiler kurdukları ve bu ilişkileri kurarken hangi noktalarda zorlandıklarının sistematik değerlendirme soru diyagramı (SDSD) ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri

Bu araştırma ile kimya öğretmen adaylarının, alkenlerin eldeleri ve tepkimeleri arasında nasıl bağlantı kurdukları ve bu bağlantıları kurarken öğrenme zorluklarının neler olduğunun SDSD kullanılarak saptanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, çalışmada şu alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Kimya öğretmen adayları, alkenlerin eldeleri ve tepkimelerinden hangilerini doğru bir şekilde tanımlamış ve diğer tepkimeler ile ilişkilendirebilmiştir?
2. Kimya öğretmen adayları; alkenlerin tepkime ve eldelerini tanımlayıp, bunlar arasında ilişki kurarken ne tür öğrenme zorluklarına sahiptirler?

1.4. Sınırlılıklar

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Araştırma süresi 2020-2021 Eğitim-Öğretim yılı ile sınırlıdır.
- Bu çalışma Ege bölgesindeki bir eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan 12 kimya öğretmeni adayı ile sınırlıdır.
- Çalışmanın konusu alkenlerin eldeleri ve tepkimeleri ile sınırlı tutulmuştur.
- Covid-19 pandemisi sebebiyle çalışmanın tamamı online olarak yapılmıştır.

1.5. Varsayımlar

Araştırma kapsamında;

- Öğretmen adaylarının uygulanan sistematik değerlendirme soru diyagramını tamamlayabilecek bilgiye sahip oldukları,
- Öğretmen adaylarının araştırmanın sonucunu etkileyebilecek herhangi bir etkileşimde bulunmadıkları varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Alken: Molekülleri karbon-karbon ikili bağı içeren hidrokarbonlara denir (Solomons, Fryhle, 2003).

Anlamli Anlama: Ezbere öğrenmenin tersi olarak ifade edilen anlamli anlama öğrencilerin ön bilgileriyle öğrenmeye çalıştıkları yeni bilgiler arasında anlamli ilişkiler kurulduğunda gerçekleşebilmektedir. (Ausubel, 1968)

Hidrokarbon: Temel yapı taşının karbon ve hidrojen ementleri olduğu bileşiklere hidrokarbon denir. (Atkins and Carey, 2009)

Sistematik Değerlendirme Soru Diyagramı (SDSD): Sistemsel yaklaşımda birbiriyle doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkili olan kavramların kapalı kümeler halinde düzenlendiği kavramsal sistemlerdir (Fahmy and Lagowski, 2003).

Sistemsel Yaklaşım: Etkileşimli bir sistem içerisinde kavram ve konuların düzenlendiği ve bu sistem içerisinde kavramlar ve konular arasındaki ilişkilerin gösterildiği yapılardır (Fahmy and Lagowski, 2011).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kavramsal Çerçeve

Bu bölümünde, alan yazındaki çalışmalar doğrultusunda organik kimya, anlamlı öğrenme, anlamlı öğrenmede kullanılabilecek araçlar, sistematik yaklaşım ve sistematik diyagramlar ile sistematik değerlendirmede kullanılan soru türlerine yer verilmiştir.

2.1.1. Organik Kimya

Organik kimya, organik moleküller, stereokimya ve reaksiyon mekanizmaları gibi öğrencilerin daha önce öğrenmediği konular ve asitler, bazlar, termokimya, kimyasal denge gibi daha önceden bilgi sahibi oldukları konuları kapsar. Aynı zamanda organik kimya, kimya öğrencilerinin kavramları, fenomenleri ve reaksiyonları anlamasını ve yorumlamasını gerektirdiği gibi, moleküler değişikliklerin daha ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasını ve bu değişikliklerin nelere neden olabileceğine dair yorum yapma yeteneği de gerektirir (Graulich, 2015). Bu sebeple, organik kimya eğitimi alan öğrencilerin birbirleriyle ilişkili bilimsel bilgiler ve sembolik temsillerle karşılaşp, bunları anlamlı bir şekilde ele almaları gerekir (Şendur, 2020). Organik kimyanın bu doğası, farklı eğitim seviyelerindeki öğrenciler için çeşitli kavramsal zorluklarla karşı karşıya gelmelerine neden olmuştur (Cruz-Ramirez de Arellano ve Towns, 2014; Flynn, 2015). Kimyanın diğer dallarından farklı terimler içermesi, organik kimyanın kendi içinde adım adım ilerlemesi ve farklı özelliklerdeki molekülleri dikkate alma zorunluluğu, organik ürünleri üç boyutlu düzlemde incelenmesi, sembolik temsilleri sayıca fazlalığı gibi durumlar organik kimyadaki öğrenme güçlüklerinin sebeplerinden bazılarıdır. (Duffy, 2006; Ferguson ve Bodner, 2008; Grove ve diğeleri, 2012; Cruz-Ramirez de Arellano ve Towns, 2014). Organik kimyanın bu karmaşık içeriğini gören öğrenciler, konuları, tepkime ya da çeşitli kuralların altında yatan temel kavramları anlamak yerine ezberleme yoluna gider ve birbiriyle bağlantısız ezberlenmiş bilgilerle yüz yüze gelir. (Anderson ve Bodner, 2008; Anzovino ve Bretz, 2015; Galloway ve diğeleri, 2017; Caspari ve diğeleri, 2018). Bu durum da bize, organik kimyada ezberlemeye başvurmak yerine öğrencilerin anlamlı öğrenme arayışına girmesine katkıda bulunacak öğrenme ortamları yaratmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

2.1.2. Anlamalı Öğrenme

Ausubel (1968), ezberleme ile anlamalı öğrenmenin birbirine zıt kavramlar olduklarını ifade etmiş ve anlamalı öğrenmenin ancak öğrenciler ön bilgileri ile öğrenmeye çalıştıkları yeni bilgiler arasında anlamalı ilişkiler kurduklarında gerçekleşebileceğini ileri sürmüştür. Bu sebeple anlamalı öğrenme, öğrencilerin bir konuyla ilgili ön bilgilerinden, onlara yeni bilgilerin sunulduğu anlamalı tarzdan ve ön bilgilerini yeni bilgilerle birleştirmeyi seçmelerinden kaynaklanır (Ausubel, 1968; Novak, 2002). Öğrenciler için anlamalı öğrenmenin öğelerinden biri kavramsal yapılara odaklanarak ve anlamalı öğrenmeye ulaşmaları hedeflenmektedir (Fyrenius ve diğerleri, 2005). Bu bağlamda, anlamalı anlama, öğrenilen bilgiyi hatırlamakla sınırlı olmayıp; çeşitli bilgiler arasında bağlantılar kurmaktan, günlük hayatın fenomenlerini bilimsel bilgiye ile açıklamaya kadar uzanan geniş bir kavramı kapsar (Tzougraki ve diğerleri, 2014). Anlamalı anlama, farklı bilgi türleri arasında ilişki kurma yeteneğinin bir göstergesi olarak da tanımlayabiliriz (Nieswandt ve Bellomo, 2009). Kimya özelinde anlamalı anlama, ilişkilendirme oluşturma, neden sonuç ilişkilerini belirtme, bir sonuca varma ve ortaya çıkan kimyasal bilgi ile bağlantı kurarak neler olabileceğine dair bir tahmin yapma becerisi olarak tanımlanabilir (Vachliotis ve diğerleri, 2014). Başka bir bağlamda, kimyasal tepkimelerden elde edilen bilgileri yeni bir kimyasal tepkimede kullanmak için gereken becerileri kapsar (Tzougraki ve diğerleri, 2014). Bu durum özellikle organik kimyada önemlidir. Organik kimya incelendiğinde, öğrencilerin kavramlar arasında ilişkiler kurup bu ilişkileri bütünsel bir yapıda ele alabildiği zaman, organik kimyada kendilerinden beklenen anlayışa ulaşabilecekleri söylenebilir. Başka bir deyişle, bunlar yapıldığı zaman anlamalı bir anlayış düzeyine ulaşabilirler denebilir. Konuya bu açıdan bakıldığında, öğrencilerin organik kimyadaki anlamalı anlamalarını değerlendirebilmek, farklı kavramları öğrenmede ne tür zorluklar yaşadıklarını belirlemeye de katkıda bulunacaktır. Bu, organik kimya öğretmenlerine ve eğitmenlerine, sınıfta uygun öğretim stratejilerini kullanmaları ve öğrencilerin olası alternatif kavramları benimsemelerini engelleme konusunda yardımcı olabilir. Bu nedenle öğrencilerin anlamalı anlamalarını güvenilir ve geçerli araçlarla ölçmek organik kimya öğretiminde de önemli rol oynayacaktır.

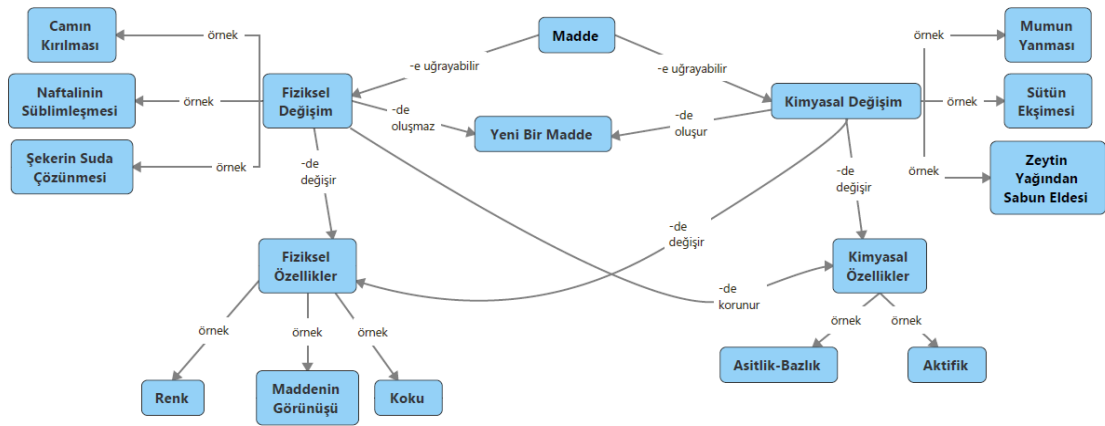
2.1.3. Anlamalı Öğrenmeyi Belirlemede Kullanılabilecek Araçlar

Anlamalı öğrenmeyi belirlemek için farklı araçlardan yararlanılmaktadır. Bunların başlıcaları kavram haritaları (Novak ve diğerleri, 2000), görüşmeler (Southerland ve diğerleri,

2000), açık uçlu zihinsel model testi (Cavallo, 1996), açık uçlu sorular (Nieswandt ve Bellomo, 2009) ve kavramsal sorulardır (Nakhleh ve Mitchell, 1993).

2.1.3.1.Kavram Haritaları

Bilgilerin zihinde somut ve görsel olarak düzenlenmesine imkan veren araçlardan biri kavram haritalarıdır. Aynı zamanda öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkileri nasıl kurduğunu ve bir bütün içerisinde kavramsal yapıyı nasıl oluşturduklarını gösteren grafiksel araçlar olarak da düşünülebilir. Kavram haritaları, Ausubel'in anlamlı öğrenme kuramını temel alınarak 1970'li yıllarda Novak ve Gowin (1984) tarafından geliştirilmiştir. Kavram haritalarında önermeler aracılığı ile kavramlar arasında bağlantı kurulmuş ve çoğu zaman hiyerarşik bir yapı içerisinde bilgi/kavramlar organize edilmiştir. Ausubel (1968), bilgi organize edilirken bireylerin sahip olduğu önceki bilgi ve kavramların yeni bilgi ile ilişkilendirilmesi gerektiğini ve böylelikle de anlamlı öğrenmenin gerçekleşebileceğini ifade etmiştir. Ausubel'e göre bilginin bu şekilde organize edilerek bilginin kalıcılığı olması ve başka alanlara aktarımı da sağlanabilir. Kavram haritaları oluşturulurken temel alınan yaklaşım bu olup, zamanla hiyerarşik kavram haritalarının yanı sıra, ağ, zincir ve tekerlek gibi farklı yapıda kavram haritaları da oluşturulmuştur. Kavram haritalarının bir örneğine Şekil 1'de yer verilmiştir.



Şekil 1: Hiyerarşik kavram haritası örneği (Coştu, Şendur, 2019)

2.1.3.2. Görüşmeler

Görüşmeler, belirli konu ya da kavram hakkında öğrencilerin anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla en sık kullanılan araçların başında gelmektedir

(Palmer, 1998). Görüşmeler bir uzman veya araştırmacı ile öğrenci arasında karşılıklı konuşma şeklinde geçer ve uygulama yöntemlerine göre farklı türlere ayrılmıştır. Bunlardan biri olan olaylar ve durumlar hakkında görüşme yönteminde, öğrencilerle karşılıklı konuşmalar bir dizi resimden oluşan kartlar aracılığıyla yapılmaktadır. Bu yöntemin amacı, öğrencilerin bir kavramı anlama yetisini kontrol etmek ya da bir durumu yorumlayabilme yeteneğini araştırmaktır (Gilbert, Watts ve Osborne, 1985). Yapılan görüşmede öğrencilerin verilen bilimsel olaylardaki kavramı fark etmesinin yanı sıra öğrencinin kendi fikrini açıklaması da kontrol edilir. Öğrencinin açıklamasına bakarak onun anlamasının niteliğini kontrol edilebilir (White ve Gunstone, 1992). Ayrıca bu yöntem sadece resim ve diyagramlar kullanmanın yanı sıra gerçek durum ve objeler kullanılarak da yapılabilir. Bir diğer görüşme türü de kavramlar hakkında görüşmedir. Bu görüşme tekniğinde, bireylerin kavram ya da kavramlarla ilgili olarak sahip olduğu bilgilerini açığa çıkartmak için planlanmış konuşmalar yer almaktadır. Kavramlar hakkında görüşmelerde, ortaya çıkarılacak bilgiler gerçeklerle sınırlandırılabilirdiği gibi kavramlarla ilişkili olan inançların, kanıların, imajların, bağlantıların, olayların; bilişsel ve psikomotor alandaki becerilerinin de ortaya çıkarılması mümkündür (White ve Gunstone, 1992).

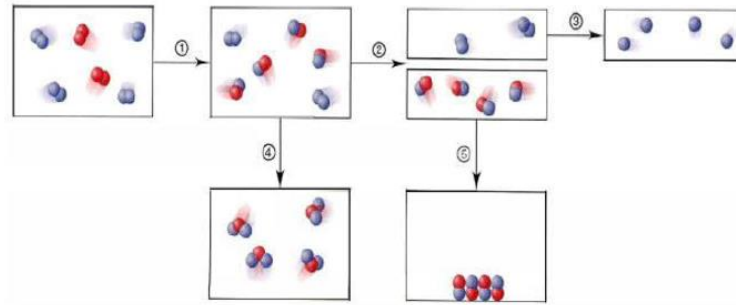
2.1.3.3. Açık Uçlu Zihinsel Model Testi

Zihinsel modeller, bireylerin olay ya da durumlar karşısındaki deneyimleri ile çevreleri arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak oluşturdukları “küçük ölçekli modeller” olarak tanımlanmaktadır (Coll ve Treagust, 2003; Greca ve Moreira, 2000). Bu bağlamda öğrencilerin kavramları zihinlerinde nasıl canlandırdıkları da deneyimlerine bağlı olarak oluşan zihinsel modellerle incelenmektedir. Kişiye özgü olan bu modeller yeni bilgiler edinildikçe değişebilir. Farklı bir bakış açısıyla zihinsel modellerin tamamlanmamış, değişken veya hatalı olabileceği de anlaşılmaktadır (Coll ve Treagust, 2003; Greca ve Moreira, 2000). Bu durum da zihinsel modellerin dinamik yapıda olabileceğini gösterir. Bu konu hakkındaki çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin oluşturduğu zihinsel modellerin, bilimsel açıdan doğru kabul edilen kavramsal modeller ile genellikle farklılık gösterdiğini anlaşılmaktadır (Osborne ve Cosgrove, 1983).

Zihinsel modeller metinlerle ifade edilebilmesinin yanı sıra çizim ve resimlerle de ifade edilebilirler (Glenberg, Kruley ve Langston, 1994). Zihinsel modellerin açığa çıkarılması, var olan kavram yanlışlarının anlaşılmasına yardımcı olabileceğinden son derece önemlidir. Çizim yöntemi, zihinsel modelleri açığa çıkarmak için oldukça sık başvurulan bir yöntemdir. Bu durumun sebebi ise öğrencilerin bir kavram veya durum hakkındaki anlama düzeylerini

çizim yöntemiyle kendi düşüncelerine uygun şekilde ortaya koyabilmeleridir (Özmen, 2005). Şekil 2’de öğrencilerin zihinsel modellerinin belirlemek amacıyla hazırlanan açık uçlu bir soru örneğine yer verilmiştir.

Aşağıdaki aşamalardan hangileri kimyasal değişimi, hangileri fiziksel değişimi göstermektedir? Açıklayınız.



Şekil 2: Zihinsel modelleri belirlemede kullanılan soru örneği (Sunyono ve Sudjarwo, 2018)

2.1.3.4. Açık Uçlu Sorular

Açık uçlu sorular, cevabı öğrencinin yapılandığı, cevabının sebeplerinin açıklama imkanı bulduğu ve aynı zamanda düşüncelerini daha özgür bir şekilde ifade edebildiği sorulardır (Gronlund, 1998). Bu yönüyle bakıldığında; problemleri düzenleme, çözme, yeni ve orijinal fikirler üretme, fikirleri değerlendirme, bilgileri değişik durumlarda kullanma, sebep-sonuç ilişkileri kurma, genellemeler yapma, hipotez üretme, olası sonuçlar arasında karşılaştırmalar yaparak bir yargıya varma gibi üst düzey becerilerin ölçülmesi için en uygun soru türüdür (Tan ve Erdoğan, 2004). Öğrenci cevabı kendi cümleleriyle oluşturduğu için kavram yanlışlarının belirlenmesinde de bu soru türü önemlidir. Sorular yazılı olarak sunulabileceği gibi sözlü olarak da sunulabilir. Açık uçlu sorularda, soru doğrudan ya da kavramlarla ilgili bir olay ya da durum betimlenerek de sorulabilir. Açık uçlu soruların evet/hayır şeklinde cevaplanmayacak şekilde sorulmasına dikkat edilmelidir. Konu ile ilgili kavram yanlışlarını bilmek, açık uçlu soruların cevaplarının iyi analiz edilebilmesi için önemlidir.

2.1.3.5. Kavramsal Sorular

Öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemede sıklıkla iki ve üç aşamalı testler kullanılmaktadır. Klasik testlerde öğrencilerin seçtiği seçeneklerin nedenleriyle ortaya konması söz konusu olmadığından öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde derinlemesine bir yorum yapmak güçleşmektedir. İki ve üç aşamalı testler ise öğrencilerin sahip oldukları kavramların ve bu kavramların sebeplerinin ortaya çıkarılmasında diğer yöntemlere göre kolaylık sağlamaktadır (Treagust, 1988; Tan, Taber, Goh ve Chia, 2005). Bu sebeple öğrencilerden seçtikleri cevabın nedenini açıklamalarının istendiği iki ve üç aşamalı kavram testlerinin geliştirilmiştir (Tan, Goh, Chia ve Treagust, 2002; Voska ve Heikkinen, 2000).

İki ve üç aşamalı testler, öğrencinin durumun sebebini tahmin ettiği birinci bölüm ve ilk bölümde yapılan tahminin sebebini araştırıldığı iki bölümden oluşur. (Tan ve diğerleri, 2005) Testin ikinci kısmında kavram yanlışlarını gerekçeleri ile birlikte elde etme fırsatı yakalanır ve hazırlanması birinci bölüme göre daha zordur. Bu sebeple, testin ikinci kısmı hazırlanırken, kavram yanlışları belirleme için kullanılan araçlardan elde edilen ya da önceden alan yazında belirlenmiş kavram yanlışları dâhil edilerek oluşturulması tavsiye edilmektedir. Testin ikinci kısmı, açık uçlu ya da çoktan seçmeli bir sorularla hazırlanabilmektedir. Testin ikinci kısmının açık uçlu olması, öğrencilerin soru kökü ile ilgili olarak zihninde düşündüklerini elde etmek açısından daha faydalı görülmektedir (Mann ve Treagust, 1998; Voska ve Heikkinen, 2000). İkinci kısmın çoktan seçmeli olması, kalabalık bir öğrenci grubuna uygulanmakta avantaj sağlarken, öğrencilerin düşüncelerini sınırlayabileceğinden dezavantajlı bir yönü de vardır. Bu dezavantajlı durum, çoğu durumda çoktan seçmeli kısma açık uçlu bir şık daha eklenerek giderilmeye çalışılır. Eklenen bu şık, öğrencilere kendilerine çoktan seçmeli olarak sunulandan daha farklı cevap bir cevap vermesine fırsat tanır ve bu sebeple daha kullanışlı olarak görülmektedir. Testi ikinci kısmı çoktan seçmeli ise seçeneklerde kullanılan çeldiriciler literatürdeki çalışmalardan elde edilen kavram yanlışlarını da içerir (Treagust, 1988). Şekil 3'te iki aşamalı kavram testinden örnek bir soruya yer verilmiştir.

14. Ampul bağı bir elektrik devresine aşağıdakilerden hangisinin sulu çözeltisi konulursa ampul yanmaz?

A) NaCl

B) NaNO₃

C) C₆H₁₂O₆

D) NH₄SO₄

ACIKLAMA:

I. Tuzlu su moleküller bir bileşik olduğu için elektrik akımını iletmez ampul yanmaz.

II. Şeker molekülleri su içinde moleküller çözündüğü için ampul yanmaz.

III. NaNO₃ ta + ve – yükler toplamı sıfırdır. Yük toplamı (net yük) sıfır olduğu için elektrik akımını iletmez.

IV. (NH₄)₂SO₄ iki poliatomik (çok atomlu) iyondan oluşmuş bir bileşiktir. Suda çözünmez, elektrik akımını iletmez. Ampul yanmaz.

Şekil 3: İki aşamalı kavram testi örneği (Özbayrak, Kartal 2012)

İki aşamalı testlerde, öğrenci kendi cevabının sebebini seçse dahi cevabı bilerek mi yoksa tahmin yoluyla mı seçtiği belli olmayabilir. Bu gibi durumlar için iki aşamalı testlere yerine kullanılmak üzere üç aşamalı testler geliştirilmiştir (Erduran-Avcı, Kara ve Karaca, 2012). İki aşamalı testlerden farklı olarak üç aşamalı testlerde, öğrencinin verdiği cevaptan ne kadar emin olduğunun sorulduğu üçüncü bir bölüm de yer almaktadır. Üç aşamalı testlerin son aşamasında, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları ile bilgi eksiklikleri arasındaki farkı ortaya koymak için yararlanılmaktadır. Örneğin, öğrenci verdiği yanıttan emin olmasına rağmen testin ilk iki aşamasında verdiği cevap yanlışsa bu durum kavram yanlışlığı olarak nitelendirilir. Buna karşın öğrenci yanlış verdiği cevabın doğruluğundan şüphe ediyorsa bu durumda öğrencinin kavram yanlışlığına sahip olduğu ifade edilmez (Peşman ,2005). Üç aşamalı testler; hatalı pozitif ve negatif değerlerinin tespit edilmesi, öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarının sebebini bilgi eksikliği olup olmadığının belirlenmesi ve öğrencilerin ilk bölümde verdikleri cevaplara yönelik nasıl düşündüklerinin belirlenmesi gibi yönlerden daha avantajlı olduğu için daha geçerli bir test kabul edilir. (Kırbulut, 2012). Şekil 4'te üç aşamalı teste bir örnek verilmiştir.

1-A) Galvanik hücreler ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Galvanik hücreler istemli yani kendiliğinden çalışır.
- b) Anot pozitif yüklüdür çünkü elektronları kaybeder, katot negatif yüklüdür çünkü elektronları alır.
- c) Elektronlar elektrolite katottan giriş yaparlar, elektrolit ve tuz köprüsü aracılığıyla taşınırlar ve daha sonra devreyi tamamlayarak anotta açığa çıkarlar.
- d) İyonların yardımı olmadan elektronlar sulu çözelti içerisinde hareket ederler (akarlar).
- e) Sadece negatif yüklü iyonlar elektrolit ve tuz köprüsünde bir akım oluşturur.

1-B) Aşağıdaki açıklamalardan hangisi cevabımızın nedenini en iyi şekilde açıklar?

- a) Galvanik hücrelerde, iki elektrottaki reaksiyonlar kendiliğinden oluşma eğilimi gösterirler ve anottan katoda bir dış iletken yardımıyla elektron akışı olur.
- b) Anot ve katodun yerleri yarı hücrelerin yerleştirildiği fiziksel yerlerle belirlenir.
- c) Anot her zaman sol tarafta bulunur.
- d) Elektronlar, iyonlar gibi çözelti içerisinde hareket edebilirler.
- e) Çözelti içerisinde iletkenlik sadece negatif yüklü iyonların hareketi ile sağlanır.

1-C) Yukarıdaki iki soruya verdiğim yanıttan:

- a) Eminim.
- b) Emin değilim.

Şekil 4: Üç aşamalı kavram testi örneği (Şen, Yılmaz ve Geban, 2018)

Hodges ve Harvey (2003) standart araçların belirli kavramlar veya fenomenlerle ilgili öğrencilerin öğrenme düzeylerini belirlemede yararlı olduğunu, ancak öğrencilerin öğrenmelerinin derinliğini değerlendirmede yetersiz kaldıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle, Hodges ve Harvey (2003) organik kimya dersleri bağlamında öğrencilerin öğrenme kalitesini değerlendirmek için farklı yöntemler uygulamanın önemine işaret etmişlerdir. Bunlardan biri de sistematik yaklaşım ve diyagramlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

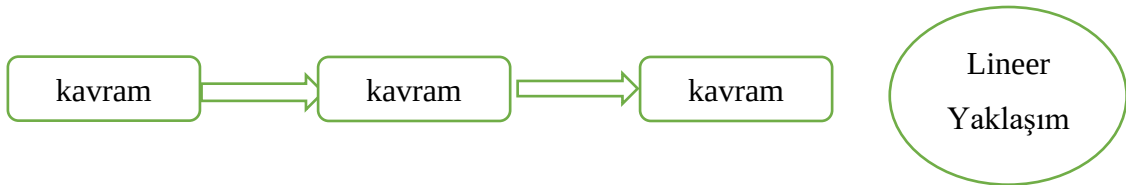
2.1.4. Sistematik Yaklaşım ve Sistematik Diyagramlar

Öğrencilerin anlamlı anlamalarını değerlendirmek için kullanılabilecek araçlardan biri de sistematik diyagramlardır. Fahmy ve Lagowski (2003), Ausubel'in anlamlı öğrenme teorisine dayanarak sistematik diyagramlar tasarlamışlardır. Öğretme ve Öğrenmeye Sistematik Yaklaşımın temel öğeleri olan sistemsel diyagramlara göre, öğrencilerin bilimdeki kavramları anlamlı şekilde anlamaları, kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkileri düzenli bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olacaktır (Vachliotis ve diğerleri, 2014). Bu amaç için sistematik yaklaşımda kavramsal sistemler, birbiriyle ilişkili kavramlar arasındaki etkileşimlerin "

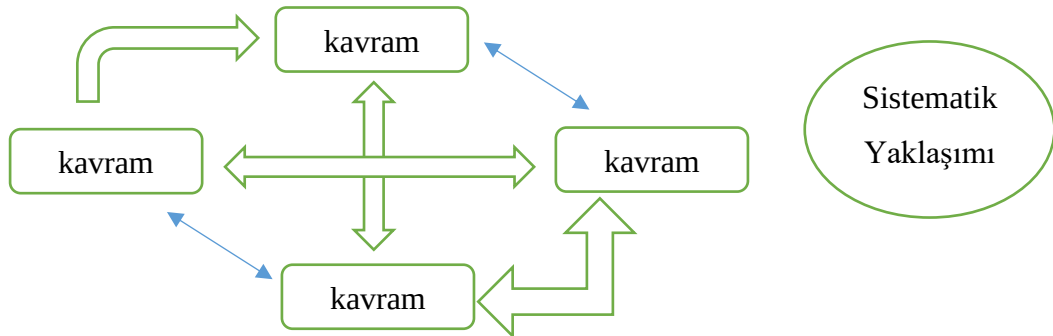
sistematiik diyagramlar " olarak değerlendirildiği kapalı kümeler şeklinde düzenlenir (Fahmy ve Lagowski, 1999, 2003, 2011). Öğretim amacıyla kullanılan bu sistematiik diyagramlar, aralarında daha az sayıda kavram ve ilişki bulunan sistematiik değerlendirme soruları içerirler. Sistematiik değerlendirme soruları, döngüsel bir yapının etkileşimli kavramsal sistemlerinin oluşturulduğu sistemsel bir diyagram üzerinde oluşturulur (Vachliotis ve diğerleri, 2011). Sistematiik değerlendirme sorularının bu yapısı, öğrencilerin kavramları düzenlemelerine, kavramlar arasındaki ilişkileri tanımlamalarına ve alt sistemlerin öğelerini analiz etmelerine yardımcı olarak, onları tek bir entegre yapı halinde sentezlemelerini sağlar (Tzougraki ve diğerleri, 2014). Bu, sistematiik değerlendirme sorularını anlamlı anlama ve öğrenmenin kapsamını değerlendirmede kullanılabilcek araçlardan biri haline getirmiştir.

2.1.4.1. Sistematiik Yaklaşım Nedir?

Sistematiik yaklaşım; etkileşimli bir sistem içerisinde kavram ve konuların düzenlendiği ve bu sistem içerisinde kavramlar ve konular arasındaki ilişkilerin gösterildiği yapılardır (Fahmy ve Lagowski, 2011).

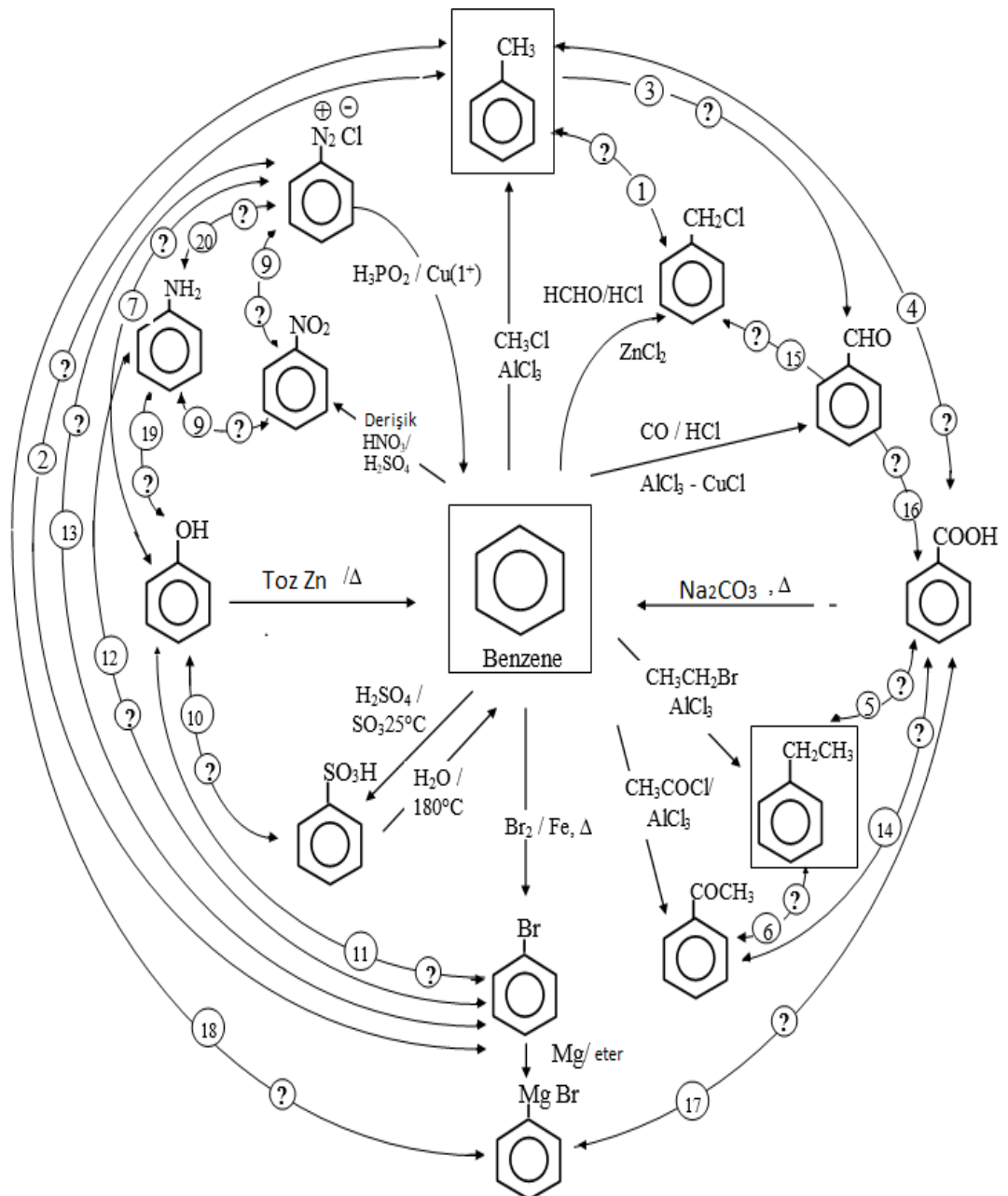


şekil 5: Lineer Yaklaşım



şekil 6: Sistematiik Yaklaşım

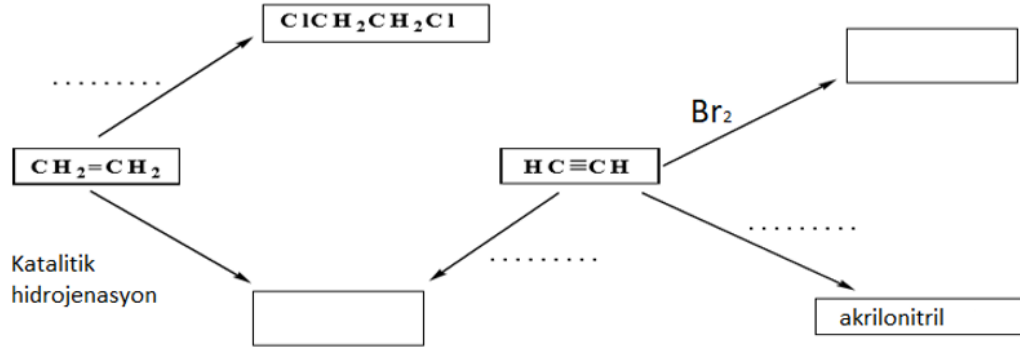
Sistematik yaklaşım, yapılandırmacılığı temel alır ve sistematik diyagram olarak adlandırılan halkalı haritaların oluşturulmasını içermektedir (Fahmy ve Lagowski, 2011; Fahmy; 2015). Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9’da sistemsal diyagram örnekleri verilmiştir.



Şekil 7: Sistematik yaklaşımla oluşturulmuş bir diyagram örneği (Fahmy, 2016)

1) Aşağıdaki diyagramda:

- Boş kutuları uygun kimyasal bileşiklerle doldurunuz.
- Okların üzerindeki boşluğu reaksiyonların isimleri / türleriyle doldurunuz.
- Diyagramdaki maddeler arasında gerçekleşen 2 kimyasal reaksiyonu daha yazınız.



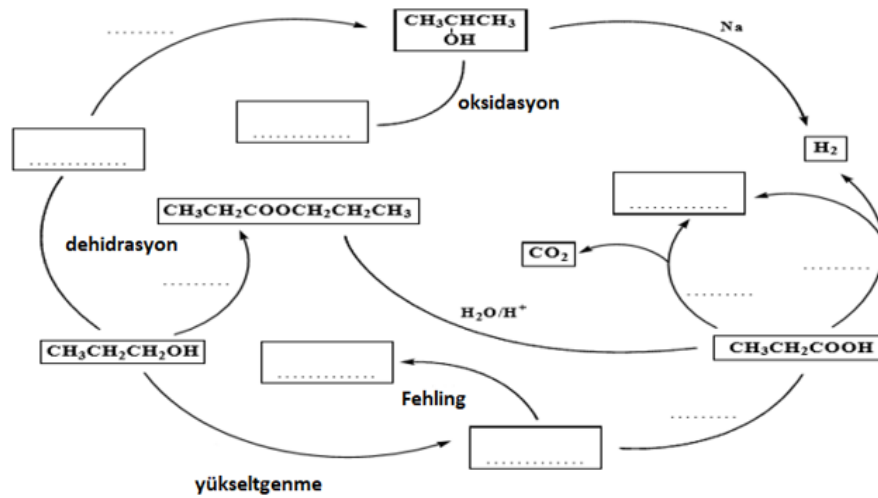
2) Aşağıdaki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz.

- H_2SO_4 / HgSO_4 varlığında asetilen içinde su ilavesiyle kararlı ürün olarak oluşur.
- Asetilenin iyimserleşmeden elde edilen ürün dır.

Şekil 8: Sistematiik yaklaşımla oluşturulmuş bir diyagram örneği (Tzougraki, Salta ve Vachliotis, 2014)

1) Aşağıdaki diyagramda:

- Yönsüz bağlantı oklarının yönlerini tamamlayınız.
- 5 boş kareyi uygun bileşiklerin kimyasal formülleri ile doldurunuz.
- Okların üzerindeki 5 boş bölgeyi reaksiyonların reaktifleri ile doldurunuz.
- Diyagramdaki maddeler arasında gerçekleşen 2 kimyasal reaksiyonu daha yazınız.



2) Aşağıdaki soruların her birini cevaplayınız.

- Hangisi asidik karakter gösterir?
 - Etanal
 - 1- propanol
 - Bütanon
 - Propanon
- Hangisi karbonat tuzu ilavesiyle tespit edilebilir?
 - 2-bütanol
 - Bütanal
 - Bütanoik asit
 - Etanol

Şekil 9: Sistematik yaklaşımla oluşturulmuş bir diyagram örneği (Tzougraki, Salta ve Vachliotis, 2014)

2.1.4.2. Neden Sistematik Yaklaşım Tercih Edilmelidir?

Sistematik yaklaşım, öğrencilerin analiz ve sentez gibi üst düzey bilişsel yapılarının gelişmesini destekleyicidir. Sistematik yaklaşım, öğrencilerin derin bir öğrenme deneyimi kazanmalarına, öğrenmeye yönelik isteklerinin artmasına; kavramsal anlamalarının ve sistematik düşünme becerilerinin gelişmesine yardımcı olur. Sistematik yaklaşım, öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkileri geniş bir bağlamda anlamalarına ve yeni sistematik ilişkileri kurmalarına yardımcı olur. Aynı zamanda öğrencilerin kimyadaki kavram, bileşik ve reaksiyonlar arasında maksimum bağlantıyı kurmalarına da yardımcı olacaktır. Sistematik

yaklaşım, öğretmenlerin öğretmesine; öğrencilerin de öğrenmesine yardımcı olur (Fahmy ve Lagowski, 1999; Fahmy; 2015).

2.1.4.3. Sistematik Değerlendirme Nedir?

Sistematik değerlendirme, sistematik bir şekilde kavram haritalama tekniğini temel alan bir değerlendirmedir. Sistematik değerlendirme, geleneksel yaklaşıma göre amaçların daha etkili bir şekilde değerlendirilmesini esas almaktadır (Tzougraki Salta ve Vachliotis, 2014). Bu değerlendirmede öğrencilerin herhangi bir ders materyali ile çalışmaları sürecinde geri dönüt almaları da sağlanır. Bu sayede öğretmenler de dersin ya da programın hedeflerine karşın öğrenci başarısını değerlendirmek için öğrenmelerine ait kanıt olarak sistematik diyagramları kullanabilirler.

2.1.4.4. Sistematik Değerlendirmenin Amacı Nedir?

Sistematik değerlendirmenin temel amacı hem öğrenme hem de öğretme süreçlerinin desteklenmesi, geliştirilmesi ve iyileştirilmesidir. Öğrencilerin yapabilecekleri en yüksek standartlara ulaşmalarına olanak sağlar.

2.1.4.5. Neden Sistematik Değerlendirme?

Fahmy and Lagowski (2012)'e göre sistematik değerlendirme:

- Üst düzey düşünme becerilerini (analiz, sentez, değerlendirme) geliştirir.
- Kavramlar arasında ilişki kurma becerilerini değerlendirir.
- Kavramlar arasında yeni ilişkilerin keşfedilmesine olanak sağlar.
- Nicelden, interaktif ve nitele kadar bilişsel yapıların ölçülmesini sağlar.
- Sistematik, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri ile problem çözme becerisini geliştirir.
- Objektif, realistlik ve geçerliliği yüksektir.
- Puanlanması kolaydır.
- Öğrencileri bir üniteye geniş kapsamdaki kavramlara göre değerlendirir.

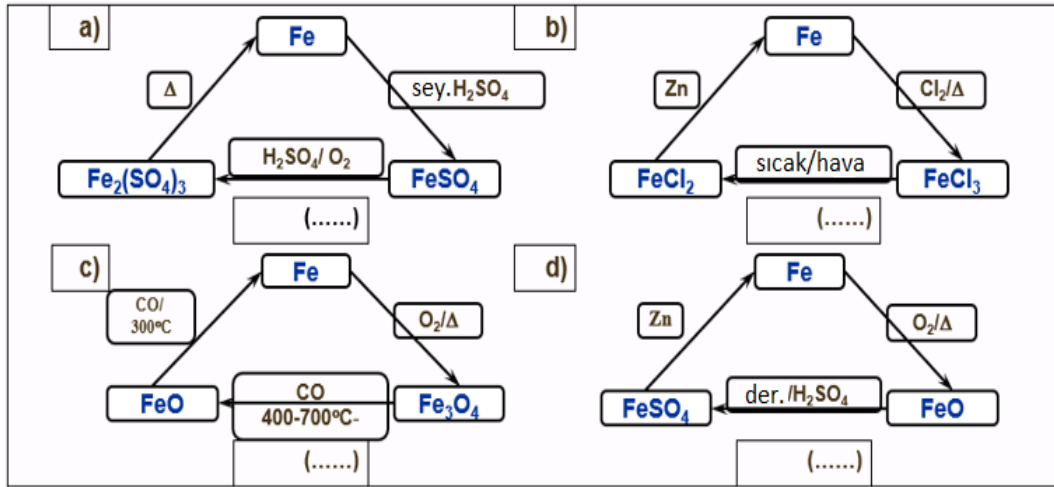
2.1.4.6. Sistematik Değerlendirme Soru Türleri

Sistematik değerlendirmede çoktan seçmeli, doğru-yanlış, eşleştirme, sıralama, analiz ya da sentez gibi farklı soru tipleri kullanılabilir.

2.1.4.6.1. Sistematik Çoktan Seçmeli Sorular

Sistematik çoktan seçmeli sorularda, sistematik diyagram listesinden birinin seçilmesi söz konusudur. Aynı zamanda sistematik diyagramlar, verilen bileşikler arasında en az üç kimyasal reaksiyonu içermektedirler.

1) Aşağıdaki diyagramlardan hangisi demir ve bileşikleri arasındaki ilişkiyi doğru olarak göstermektedir?

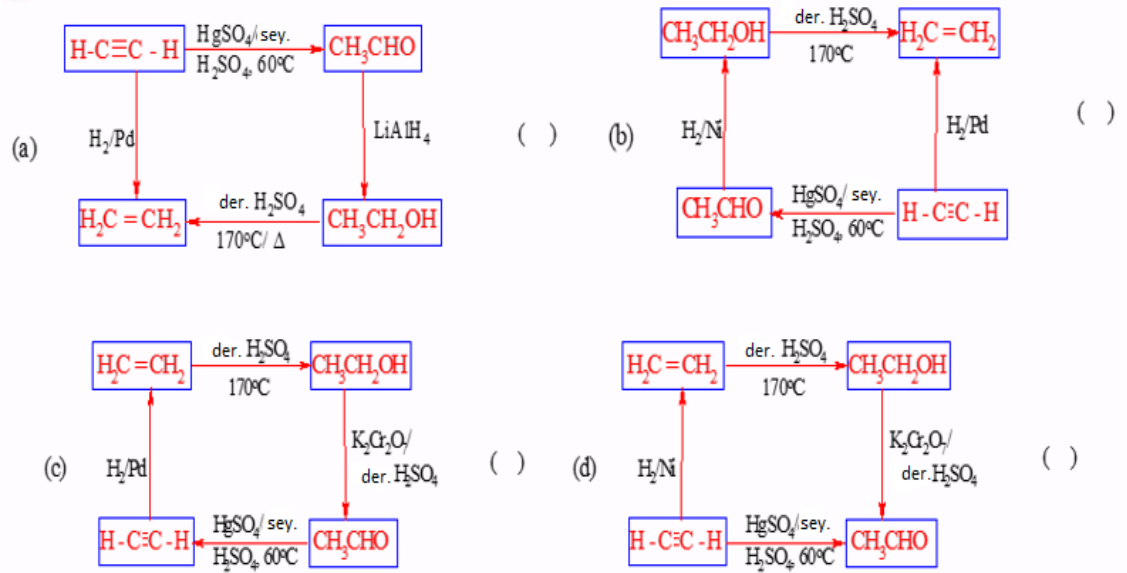


Şekil 10: Sistematik çoktan seçmeli test sorusu örneği

2.1.4.6.2. Sistematik Doğru-Yanlış Soruları

Sistematik doğru-yanlış sorularında öğrencilerden diyagramda gösterilen tepkimenin doğru mu yoksa yanlış mı olduğu istenmektedir.

2) Etilen, asetilen, etil alkol ve asetaldehit arasındaki reaksiyonları gösteren aşağıdaki diyagramlardan hangilerinin doğru ve yanlış olduğunu belirtiniz?



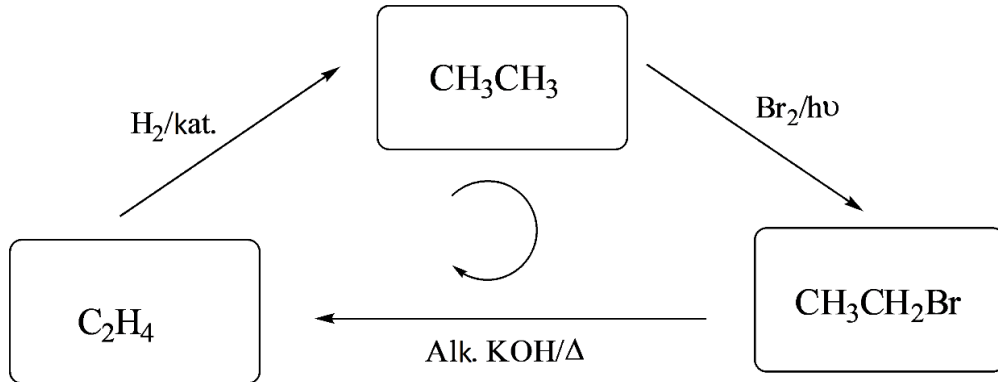
Şekil 11: Sistematik doğru-yanlış sorusu örneği

2.1.4.6.3. Sistematik Eşleştirme Soruları

Sistematik eşleştirme sorularında öğrencilere verilen moleküller ile moleküllerin tepkimelerinde kullanılan katalizör ve ürünlerin eşleştirilmesi istenmektedir. Aşağıda sunulan Şekil 12 de sistematik eşleştirme sorusu örneği ve cevabına yer verilmiştir.

Etilen, asetilen, etil alkol ve asetaldehit arasındaki reaksiyonları gösteren aşağıdaki diyagramlardan hangilerinin doğru ve yanlış olduğunu belirtiniz?

(A)	(C)	(B)
C_2H_4 CH_3CH_3 CH_3CH_2OH CH_3CH_2Br		Sey. H_2SO_4 Der. $H_2SO_4/180^\circ C$ PBr_3 Alk. KOH/Δ KOH/Δ HBr H_2 $Br_2/h\nu$



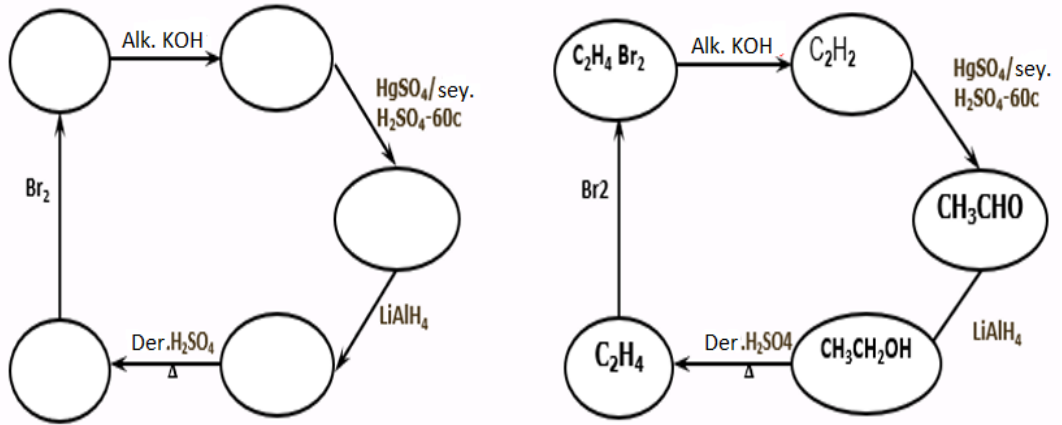
Şekil 12: Sistemik eşleştirme sorusu örneği

2.1.4.6.4. Sistemik Sıralama Soruları

Sistemik sıralama soruları, öğrencilerin bir dizi benzer madde arasındaki ilişkileri bulma ve bunları sistemik bir şekilde düzenleme becerisini ölçmektedir.

Aşağıda verilen organik molekülleri, sistemik diyagramda uygun yerlere yerleştiriniz.

(Etilen - Asetilen - Etanol - 1, 2 -Dibromoetan - Asetaldehit)



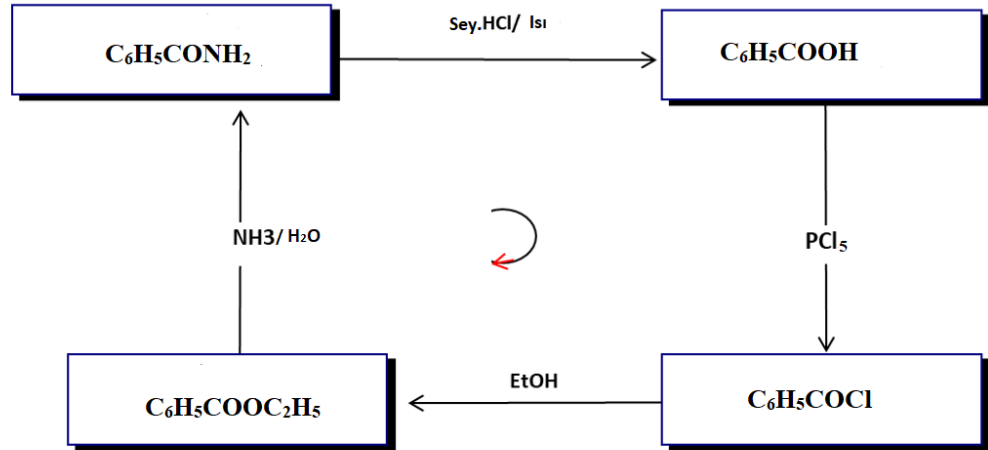
Şekil 13: Sistemik sıralama sorusu örneği

2.1.4.6.5. Sistemik Sentez Soruları

Sistemik sentez soruları, sistemik ilişkilerin sentezlenmesini içermektedir. Bir diğer ifade ile öğrencilerden sistemik bir diyagramda, kavramlar ya da formüller ve bunlar arasındaki ilişkiyi oluşturmaları istenmektedir.

1) Aşağıda verilen aromatik hidrokarbon bileşiklerini ve bunlar arasındaki reaksiyonları kapsayacak şekilde sistematik bir diyagram çiziniz.

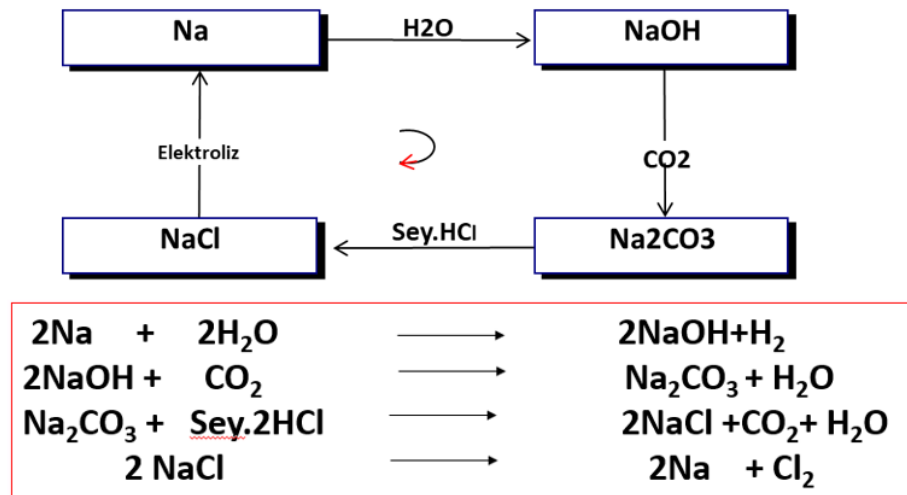
[$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}_2$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$]



Şekil 14: Sistematik sentez sorusu örneği

2.1.4.6.6. Sistematik Analiz Soruları

Sistematik analiz sorularında öğrencilerden, sistemsel diyagramda yer alan kavram ya da formüller ile bunlar arasındaki ilişkileri analiz etmeleri istenir.



Şekil 15: Sistematik analiz sorusu ve cevabı örneği

2.2. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde sırasıyla organik kimyada sistematik yaklaşım yöntemi ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.2.1. Organik Kimyada Sistematik Yaklaşımla İlgili Araştırmalar

Organik kimyada sistematik yaklaşım yöntemiyle ilgili çalışmalar incelendiğinde araştırmaların üç ana grupta yoğunlaştığı görülmektedir. İlk grup, sistematik değerlendirmelerin öğrencilerin anlamlı öğrenmesini değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir araç olup olmadığını araştıran çalışmalardır. Vachliotis ve diğerleri (2011), organik reaksiyonlar bağlamında 11. sınıf öğrencilerinin anlamlı öğrenmelerini değerlendirmek için geliştirilen sistematik değerlendirme soru diyagramlarının (SDSD) etkililik derecesini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, madde ve faktör analizleri ile hidrokarbonlar, alkoller ve karboksilik asitler için geliştirilen SDSD lerin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini değerlendirmede kullanılabilecek etkili araçlar olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Benzer şekilde, Vachliotis ve diğerleri tarafından yapılan başka bir araştırmada (2014), SDSD lerin organik kimya kavramları bağlamında 11. sınıf öğrencilerinin anlamlı öğrenmelerini değerlendirmek için güvenilir ve geçerli bir araç olup olmadığı araştırılmıştır. Bu araştırma, organik kimyanın temel kavramları (organik bileşiklerin sınıflandırılması, alifatik bileşikler için IUPAC isimlendirmesi, organik bileşiklerin yapısal izomerleri vb.) ve alifatik hidrokarbonlar konularında geliştirilmiş ve hem korelasyon hem de faktör analizi sonuçlarına göre anlamlı öğrenmeyi değerlendirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan ikinci grup çalışmalarda, bir öğretim yöntemi olarak kullanılan SDSD lerin öğrencilerin öğrenmeleri ve üst düzey düşünme becerileri üzerinde bir etkisinin olup olmadığını incelenmektedir. Bu bağlamdaki çalışmalardan birinde Hrin ve diğerleri (2016) deneysel tasarımlı çalışmalarında üçüncü sınıf lise öğrencilerini çalışma grubu olarak seçip, hidrokarbonlar ve halojen türevleri konusunu sistematik değerlendirme ile işlerken, kontrol grubuna geleneksel eğitim verilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, bir öğretim aracı olarak sistematik yaklaşım ile öğretim yapılan çalışma grubunun, kontrol grubundaki öğrencilere göre öğrenmede daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur.

Hrin ve diğerleri tarafından yapılan başka bir deneysel çalışmada. (2016b), bir önceki çalışmaya paralel bulgular rapor edilmiştir. Lise çalışma grubuna hidrokarbonlar ve halojen türevleri konusunun sistematik yaklaşım ile öğretilmesi, geleneksel yöntemle öğretim yapılan kontrol grubundakilere göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Çalışma grubundaki öğrenciler sadece

daha başarılı olmakla kalmayıp, problemleri çözmek için daha az çaba harcamışlardır. Benzer şekilde, lise düzeyinde yapılan diğer çalışmalarda sistematik diyagramlar yardımıyla karboksilik asit ve karbonil bileşiklerini öğrenmeleri desteklenen öğrencilerin daha yüksek düşünme düzeylerine ulaşabildikleri bulunmuştur (Hrin ve diğerleri, 2016c; Hrin ve diğerleri, 2017).

Üçüncü gruba giren araştırmalarda ise öğrencilerin sistematik sentez soruları ile bilişsel yapıları ve tepkimeler arasındaki kurdukları anlamlı ilişkilerin ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Bu gruptaki araştırmalardan biri Hrin ve diğerleri (2018) tarafından, lise öğrencilerinin ve kimya öğretmen adaylarının organik kimyadaki bilişsel yapıları anlamak için oluşturdukları sistematik sentez sorularını analiz etmiştir. Araştırma bulguları nihayetinde lise öğrencilerinin ve kimya öğretmen adaylarının özellikle organik bileşiklerin IUPAC isimlendirmesi ve organik bileşiklerin kimyasal yapıları (eterler hariç) hakkında iyi düzeyde bilgi sahibi olduklarını gösterse de her iki grupta da özellikle reaksiyon mekanizmaları söz konusu olduğunda öğrenme zorlukları göze çarpmıştır.

Bir diğer araştırma Şendur (2020) tarafından kimya öğretmen adaylarının aromatik bileşiklerin reaksiyonlarının nasıl belirlediklerini ve aralarında nasıl ilişki kurduklarını ve bu ilişkileri kurarken ne tür öğrenme güçlükleriyle karşılaştıklarını ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Bu kapsamda fenomenografik araştırma olarak yürütülen çalışma, Türkiye'deki bir eğitim fakültesinde, Organik Kimya 1 ve 2 derslerini alan 15 öğretmen adayı ile aromatik bileşiklerle ilgili sistematik değerlendirme sorularının yer aldığı bir diyagramın uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda kimya öğretmen adaylarının çoğunun diyagramdan orta düzeyde puanlar aldığı ve aromatik bileşiklerin nitrolanması ve sülfolanmasında daha anlamlı ilişkiler kurabilirken Friedel-Crafts alkillenmesi, yükseltgenme-indirgeme reaksiyonları, alkenil benzenlerin bromlanması ve alkenil benzenlerin çift bağına katılma reaksiyonlarında ise öğrenme zorluklarının olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmada ortaya çıkan bir diğer önemli bulgu ise sadece birkaç kimya öğretmenin SDSD lerde yeni bir reaksiyon belirtebilmesidir. Araştırmada elde edilen tüm bulgular, kimya öğretmen adaylarının organik kimyanın temel konularından biri olan aromatik bileşikler bağlamında anlamlı ilişkiler kurmak için çok donanımlı olmadığını göstermiştir.

Organik kimyanın temelleri üzerine yapılan bu çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin yaşadıkları zorlukları ortaya çıkaracak ve bu bağlamda öğrencilerin hangi alternatif kavramları benimsediklerini ortaya çıkaracak araştırmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Hrin ve diğerleri (2018) kimya öğretmen adaylarının bilişsel kurguları üzerine yaptıkları çalışmada,

öğretmenlerin kendi oluşturdıkları sistematik sentez sorularında karşılaştıkları zorlukları incelemiş, bu çalışmanın ana odağını ise bilişsel kurgular oluşturmuştur. Aynı zamanda, çalışmanın örneklem grubuna lise öğrencileri de katıldığı için, seçilen konular lise organik kimya müfredatına uygun olup, alifatik hidrokarbonlar ve halojen türevleri, alkoller ve eterler başlıklarıyla sınırlandırılmıştır.

Organik kimya, her ne kadar kompleks bir yapı gibi görünse de moleküller arasındaki tepkimelerin işleyişini anlamak organik kimya öğrenmeyi kolaylaştırabilir. Bu çalışmada ele alınan alkenler konusu ise, diğer organik moleküllerle olan tepkimeleri sebebiyle organik kimyanın diğer konularının da temelini oluşturma niteliğindedir (Sendur, 2019). Bu nedenle, kimya öğretmen adaylarının alkenlerin eldeleri ve tepkimeleri arasında anlamlı ilişkiler kurup kurmadıklarını ve bu süreçte hangi öğrenme güçlüklerini yaşadıklarını belirlemek daha önemli hale gelmektedir. Aynı zamanda bu çalışmada kimya öğretmen adaylarından soru diyagramında yer almayan tepkimeler belirlemelerinin istenmesi de bir yenilik olarak göze çarpmaktadır. Bu bağlamda, kimya öğretmen adaylarının anlama ve öğrenme güçlüklerini iki tekniğin (SDSD ve mülakatlar) bir araya getirilmesi ile tespit etmeyi amaçlayan bu çalışmanın, literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, kimya öğretmen adaylarının alkenlerin tepkimelerini nasıl ilişkilendirdikleri ve bu noktada hangi öğrenme zorluklarına sahip olduklarının ortaya koyulması amaçlandığından betimsel araştırma yöntemi temel alınarak yürütülmüştür. Betimsel araştırmalardaki temel amaç, incelenen durumu detaylı bir şekilde tanımlamak ve açıklamaktır (Çepni,2010). Bu araştırmada da araştırma ortamında herhangi bir değişim yapılmaksızın var olan durum betimlenmeye çalışıldığından araştırma yöntemi betimsel araştırma olarak alınmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Ege bölgesindeki bir eğitim fakültesinde öğrenim gören kimya öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme, amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme esas alınarak seçilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, 2020-2021 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Buca Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi anabilim dalında KMY 3003 Organik Kimya-I dersini almış ve KMY 3004 Organik Kimya-II dersini almakta olan kimya öğretmen adayları araştırmanın örneklemini oluşturmuştur.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Araştırmada sistematik değerlendirme soru diyagramı ve görüşme olmak üzere iki veri toplama aracı kullanılmıştır.

1) Sistematik Değerlendirme Soru Diyagramı: Araştırmanın veri toplama araçlarından biri olan SDSD, kimya öğretmen adaylarının alkenlerin tepkime ve eldelerini bütünsel bir yapıda nasıl ilişkilendirdiklerinin ortaya koymaları amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Diyagram geliştirilirken organik kimyada uzman iki öğretim üyesinin görüşleri alınmış ve aynı zamanda geliştirilen SDSD örneklem grubu dışında olan 7 kimya öğretmen adayına pilot çalışma olarak uygulanmış, bu sayede diyagram anlaşılabilirlik açısından test edilip revize edilmiş ve tamamlanması için 90 dakikalık bir sürenin yeterli olduğu belirlenmiştir.

Diyagramda alkenlerin tepkime ve eldeleriyle birlikte diğer alifatik hidrokarbonlar-türevlerinden geçiş sağlayacak tepkimelere de diyagramda yer verilmiştir. SDSD yarı tamamlanmış ve yapılandırılmış bir sistematik diyagram formatında hazırlanmış ve 16 kavramdan oluşmuştur. Diyagram geliştirilirken, 7 reaksiyonun koşullar ve reaktifleri, 6 molekülün yapısal formülü ve 3 reaksiyon için de tepkime okunun yönü boş bırakılmıştır. Aynı zamanda kimya öğretmen adaylarından diyagramda gösterilmeyen 2 reaksiyonun da reaktifleri ve koşulları ile birlikte belirtilmesi istenmiştir.

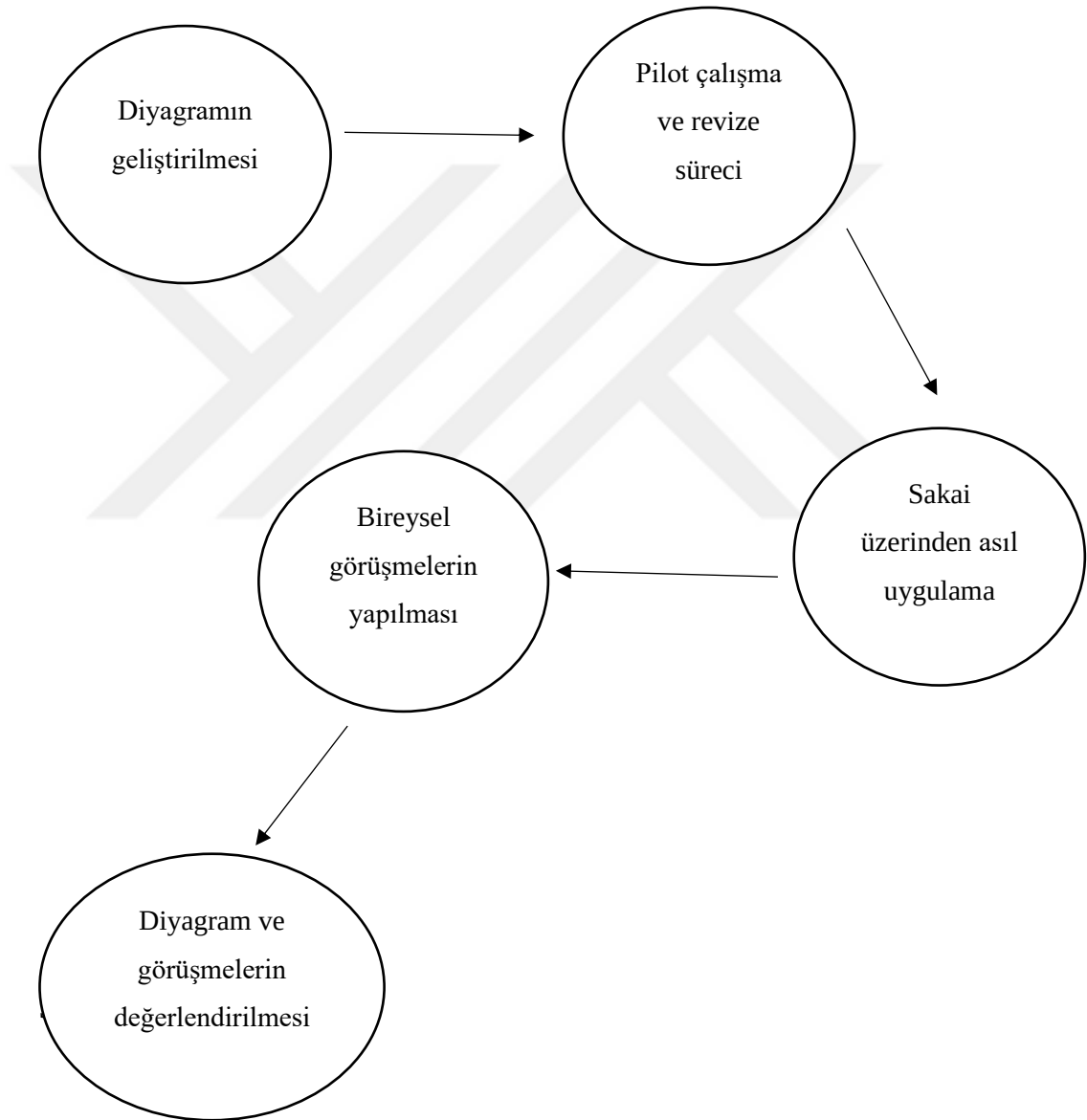
2) Görüşme Soruları: Öğretmen adayları ile bireysel olarak yapılan görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Görüşmelerde, öğretmen adaylarına tamamladıkları diyagramlar verilerek, sesli görüşme tekniğine göre SDSD leri nasıl tamamladıkları, tepkimeler arasında nasıl bağlantı kurduklarını açıklamaları istenmiştir. Bu araştırmada olduğu gibi bireylerin özellikle verilen bir görev hakkında ne düşündükleri sesli olarak düşünmelerine fırsat vermesinden dolayı, yapılan görüşmelerin sesli düşünme protokolüne göre yürütülmesinin uygun olduğu düşünülmüştür. Araştırmacı sadece, öğretmen adaylarının tam olarak açıklamadıkları ya da sessiz kaldıkları noktalarda öğretmen adaylarına konuşmaları için hatırlatmalarda bulunmuştur. Görüşme öncesi öğrencilere sunulan sesli düşünme protokolü Ek-4 de verilmiştir.

3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama aşaması 2020-2021 öğretim yılı Bahar döneminde KMY 3004 Organik Kimya II dersi içeriğinde alkenler konusunun tamamlanmasının ardından iki ay sonra gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesi kimya öğretmen adaylarına önce SDSD hakkında bilgi verilmiş ve çeşitli örnekler üzerinden açıklamalar yapılmıştır. Kimya öğretmen adaylarına diyagramın uygulanmasının nasıl yürütüleceği hakkında bilgi verildikten sonra uygulama başlatılmıştır.

Diyagramın uygulanması öğretmen adaylarının öğrenim gördüğü üniversitenin uzaktan eğitim platformu olan “Sakai” sistemi üzerinden yapılmıştır. Kimya öğretmen adaylarından uzaktan eğitim sistemi üzerinde paylaşılan diyagramı 90 dakikalık canlı ders süresi içerisinde tamamlamaları istenmiştir. Bu aşamada katılımcılar, ekranlarına yansıyan diyagramları önlerindeki boş sayfalara doldurmuşlar ve ardından tamamladıkları diyagramları sistem üzerinden araştırmacıya göndermişlerdir. Bu süre içerisinde katılımcıların kamera ve

mikrofonlarının açık kalması sağlanmıştır. Diyagramların tamamlanmasından sonraki bir haftalık süreçte her bir katılımcı ile sistem üzerinden 20-25 dakika süre ile sesli düşünme tekniğine göre bireysel görüşmeler yapılmıştır. Diyagramın geliştirilme ve uygulanma süreci aşağıdaki şemada belirtilmiştir. Diyagramın uygulanması ve görüşmelerin tamamı öğretmen adaylarının ders saatlerinden bağımsız olarak yürütülmüştür.



Şekil 16: Diyagramın geliştirilme ve uygulama süreci

3.5. Verilerin Analizi

3.5.1. Diyagramın veri analizi

Sistematiik değerlendirme soru diyagramı (SDSD) hem nicel hem de nitel olarak analiz edilmiştir. SDSD nicel analizinde, diyagramdaki her bir unsurun kavramsallaştırmanın oluşturulmasına eşit ölçüde katkıda bulunacağı ilkesi temelinde puanlama hesaplanmıştır (Vachliotis ve diğerleri, 2011). Bu nedenle, diyagram üzerinde tamamlanması gereken her bir doğru cevaba (molekülün yapısal formülü, okun yönü, reaktifler ve reaksiyon koşulları, yeni çizilen reaksiyon için okun yönü) 1 puan verilmiştir. Diyagramın puanlaması ise şu şekilde hesaplanmıştır: Belirtilen koşullar ve reaktiflerin istendiği 7 reaksiyon için toplam 7 puan; yönü belirtilmemiş tepkimelerin yönünü belirtmek için toplam 3 puan; boş kutularda bulunması gereken bileşiklerin yapı formülünü belirtmek için toplam 6 puan verilmiştir. Ayrıca diyagramdaki molekülleri arasında gerçekleşebilecek yeni 2 tepkimenin ok yönü için toplam 2; tepkimelerdeki reaktif ve koşulların belirtilmesi için de toplam 2 puan olmak üzere 4 puan daha verilmiştir. Bu puanlama yaklaşımına göre SDSD den alınabilecek maksimum puan 20 olarak hesaplanmıştır. SDSD ve cevap anahtarı ise Ek 1’de sunulmuştur. Diyagramın puanlaması araştırmacı ve bir öğretim üyesi tarafından bağımsız olarak yapılmıştır. Araştırmacı ve organik kimya eğitiminde uzman olan öğretim üyesi bağımsız puanlamaların ardından bir araya gelerek anlaşmazlık noktalarını tartışmak ve çözmek için bir araya gelmişlerdir. Öncelikle iki değerlendiricinin verdiği puanlar Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile test edilerek puanların normal dağılım gösterip göstermediği ortaya konmuştur. Tablo 1 ve 2’de Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerinin sonuçları gösterilmiştir. Puanlar normal dağılım göstermeyince non-parametrik testler ile iki değerlendirici arasındaki korelasyon hesaplanmıştır. Tablo 3’teki Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı analizi sonucu iki araştırmacı arasında çok yüksek ve anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur.

Tablo 1

Kolmogorov-Smirnov^a Normallik testleri

Araştırmacı	İstatistik	Katılımcı	Anlamlılık
Araştırmacı 1	0,314	12	0,002
Araştırmacı 2	0,317	12	0,002

Tablo 2

Shapiro-Wilk Normallik testleri

Shapiro-Wilk	İstatistik	Katılımcı	Anlamlılık
Araştırmacı 1	0,837	12	0,026
Araştırmacı 2	0,839	12	0,027

Tablo 3

Korelasyonlar (Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı)

Araştırmacı		Araştırmacı 1	Araştırmacı 2
Araştırmacı 1	Korelasyon katsayısı	1,000	1,000**
	Sig. (2-tailed)	-	-
	N	12	12
Araştırmacı 2	Korelasyon katsayısı	1,000**	1,000
	Sig. (2-tailed)	-	-
	N	12	12

** Korelasyon 0,01 seviyesinde anlamlı

Tablo 1 ve 2’te gösterilen analizin sonuçları, hem Kolmogorov–Smirnov testinde (sırasıyla p değerleri = 0.002 ve 0.002) hem de Shapiro–Wilk testinde (sırasıyla p değerleri = 0.026 ve 0.027) Araştırmacı 1 ve Araştırmacı 2 için normal bir dağılım göstermemiştir. Puanların normal dağılım göstermediği saptandıktan sonra, araştırmacıların puanlamaları arasındaki korelasyon için Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı SPSS 15.0 programı kullanılarak hesaplanmıştır. Değerlendiricilerin diyagrama verdikleri puan ortalamaları ve bu puanlar arasındaki korelasyon Tablo 3’te gösterilmektedir. Tablo 3’te korelasyon katsayısının 1,0 (r) olduğu görülmektedir. Bu katsayı, değerlendiricilerin puanları arasında yüksek ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle, diyagramın puanlamasının yüksek düzeyde güvenilirlik sergilediği anlaşılmıştır.

Diyagramın nitel analizinde kimya öğretmen adaylarının sistematik değerlendirme soru diyagramında kendilerine sorulan reaksiyonları (verilen ürün, ok yönü ve

reaktifler/koşullar bağlamında) doğru bir şekilde tamamlayıp tamamlamadığına bağlı olarak, nitel analizi yapan uzman ve araştırmacı cevapları bağımsız olarak kodlamış ve uyum yüzdesini hesaplamak için Miles ve Huberman'ın (1994) yöntemini kullanmıştır. Uyuşma yüzdesi 0,93 olarak hesaplanmıştır. Fleiss ve Levin (1981) 0.75 ve üzeri uyum yüzdeslerini “mükemmel” olarak nitelendirmiş ve bu temelde bu çalışmada hesaplanan değerin kodlamalar arasında yüksek derecede güvenilirlik olduğunu gösterdiği söylenebilir.

3.5.2. Görüşmenin Veri Analizi

Görüşmeler sonucu elde edilen verilerin analizi “içerik analizi” ne göre yapılmıştır. Bu aşamada görüşmelerin yazılı dökümleri araştırmacı ve uzman tarafından ayrı ayrı incelenmiş ve kategoriler oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının görüşme esnasındaki açıklamaları “Doğru”, “Yanlış”, ve “Kısmen Doğru” olarak kategorilere ayrılmıştır. Kategoriler, kimya öğretmen adaylarının sistematik değerlendirme soru diyagramındaki reaksiyonlar için yaptıkları açıklamalar, ürünler ve reaksiyon koşulları/reaktifleri temel alınarak belirlenmiştir. Bu açıklamalardan kimya öğretmen adaylarının diyagramlardaki reaksiyonlar için nasıl ilişki kurduklarını keşfetmekle kalmayıp, nerede zorlandıklarını da görmek mümkün olmuştur. Bu nedenle, görüşmelerden elde edilen veriler, alt problemlerin incelenmesine ve alt problemlere yanıt bulmaya hizmet etmiştir. Kategoriler tek tek ve üzerinde anlaşmaya varılana kadar tekrar tekrar tartışılmış ve nihai form oluşturulabilmiştir. Miles ve Huberman'ın (1994) uyuma yüzdesi 0,93 olarak hesaplanmıştır.

3.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nitel araştırmalar için sonuçların inandırıcılığı son derece önem arz etmektedir. Araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği ise inandırıcılık için sıklıkla kullanılan ölçütlerdendir. Çalışmanın şeffaflığı, inandırıcılığı, aktırılabilir oluşu, tutarlılığı ve teyit edilebilirliği de nitel araştırmayı kabul edilebilir ve güvenilir sınırlar içerisinde tutmaktadır. Araştırmacıların elde ettiği verilerden yaptığı çıkarımların uygun, tutarlı, güvenilir ve kanıtlarla desteklenebilir olması araştırmayı inceleyenlerin emin olması açısından oldukça önemli kriterler olarak kabul edilebilir. (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Bu çalışmada araştırma probleminin

tanımlanmasından, sonuçların elde edilişine kadar geçen süreçte yapılan çalışmalar açık ve anlaşılabilir şekilde okuyuculara sunulmuştur.

Nitel veri ve raporları teyit etmek ve değerlendirmek için araştırmaya farklı kişiler eklenebilmektedir (Fraenkel ve diğerleri, 2012). Bu sayede araştırmacı nitel veri analizlerinin değerlendirmesinde çalışmadan bağımsız bir değerlendiriciyi de araştırmaya dahil etmektedir. Nitel araştırmalarda güvenilirlik, çalışmanın sonuçlarının ve çıkarılan veri analizlerinin, doğru, tekrarlanabilir ve test edilebilirliği için son derece önemlidir. Asıl araştırmacı dışında başka araştırmacılar tarafından da yapılan benzer veya aynı araştırmanın tekrar edilmesi ve farklı zamanlarda aynı araştırmacı tarafından araştırmanın tekrarlanması ile araştırmanın güvenilirliği tanımlanmaktadır. Araştırmacının analiz ettiği veriler ile bağımsız değerlendircinin analiz ettiği nitel verilerde %93 oranında bir benzerlik bulunmuştur.

Nitel verilerde aktarılabilirlik ise araştırmanın tüm okuyucuların zihninde benzer sonuçlar yaratmayı sağlamaktır. Bunu sağlamak amacıyla bilgiler sade ve anlaşılabilir şekilde okuyucuya aktarılmıştır. Örnekler, görüşler, bulgular tablo ve şekillerle daha açıklayıcı olarak okuyucuya sunulmaktadır. Ayrıca araştırmadaki tutarlılığı arttırmak için araştırmadaki bulgu ve kaydedilen verinin nasıl toplandığı, nasıl kaydedildiği, araştırmanın hangi şartlarda yapıldığı gibi detaylar da analiz kısmında ayrıntılı bir şekilde okuyucuya anlatılmıştır.

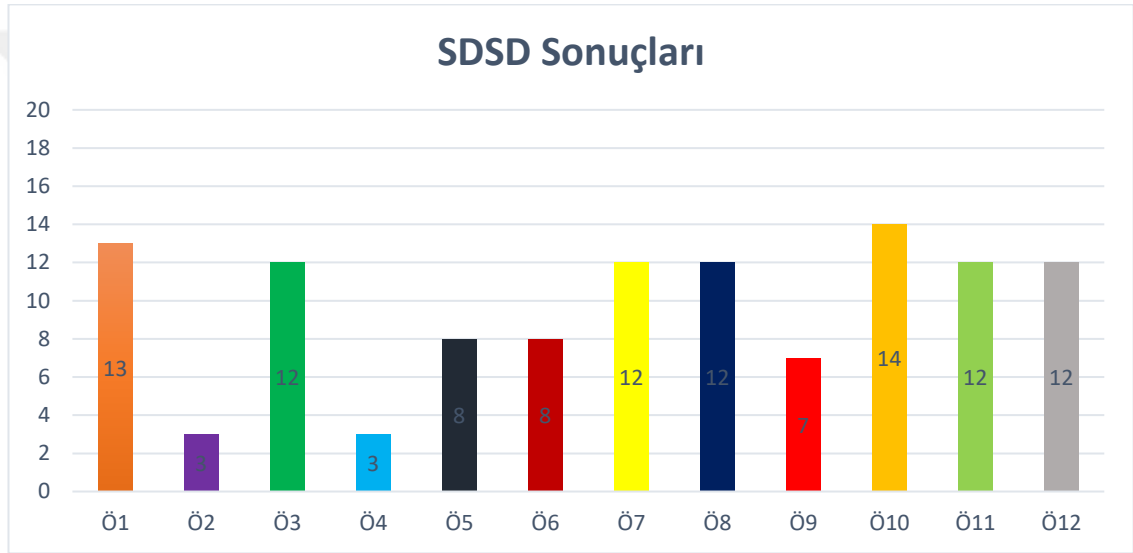
3.7. Araştırmacının Rolü

Çalışmada kimya öğretmen adaylarına tez kapsamındaki sistematik değerlendirme soru diyagramının uygulanması araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları ile yürütülen bireysel görüşmeler de araştırmacının katılımı ile gerçekleşmiş olup, tüm verilerin toplanması ve analiz sürecinde bizzat araştırmacı dahil olmuştur.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Yapılan analizlerdeki ilk amaç, kimya öğretmen adaylarının sistematik değerlendirme soru diyagramına (SDSD) verdikleri yanıtlara göre, çalışmanın birinci alt problemi ışığında genel durumlarını bulmaktır. Bunun için kimya öğretmen adaylarının diyagramlarındaki toplam puanları üzerinden bir hesaplama yapılmış; bu puanlar Şekil 17’de gösterilmiştir.



Şekil 17: Kimya öğretmen adaylarının sistematik değerlendirme soru diyagramı sonuçlarına göre aldıkları puanlar

Öğretmen adaylarının sistematik değerlendirme soru diyagramından aldıkları puanlar incelendiğinde en yüksek puanın 16, en düşük puanın ise 3 olduğu görülmüştür. 5 öğretmen adayı da 12 puan almış ve yığılma bu puanda gerçekleşmiştir. Diyagramdan tam puan alan öğretmen adayı ise olmamıştır.

Kimya öğretmen adayları diyagramdan aldıkları puanlarına göre 3 kategoriye (yüksek, orta ve düşük) ayrılmıştır ve bu kategorilerdeki kimya öğretmen adaylarına ait frekans ve yüzdelere ise Tablo 4’de gösterilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde kimya öğretmen adaylarının yarısından fazlasının sistematik değerlendirme soru diyagramı puanlarına göre orta düzeyde kaldığı görülmektedir. Öğretmen adaylarından 3’ü düşük, 8’i orta ve 1 öğretmen adayı da yüksek

düzeyde puan almıştır. Bu durum incelendiğinde ise öğretmen adaylarının yalnızca bir tanesinin alkenlerin tepkime ve eldelerini anlamlı anlamaları konusunda istenilen başarıya yakın düzeyde bir sonuç aldığı görülür.

Diyagramdan düşük kategoride puan alan öğretmen adayları da adayların tamamının %25'ini oluşturmaktadır. Orta düzeyde puan alan adayların %67'lik bir çoğunluğu oluşturduğu da düşünülürse öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün alkenlerin eldeleri ve tepkimelerini açıklamakta ve aralarında anlamlı ilişkiler kurmakta zorlandıkları görülmektedir. Başka bir deyişle, istenilen anlamlı anlama düzeyine ulaşmada zorlandıkları sonucuna ulaşılır.

Tablo 4

SDSD sonuçlarına göre kimya öğretmen adaylarına ait frekans ve yüzdelere

Kategori	Puan aralığı	F	%	Kimya öğretmen adayları
Yüksek	14-20	1	8	Ö10
Orta	8-13	8	67	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11, Ö12
Düşük	0-7	3	25	Ö2, Ö4, Ö9

Kimya öğretmen adaylarına uygulanan diyagramlar temelde üç alt sisteme ayrılmış ve bu şekilde nitel analiz yapılmıştır. Bu sistemler alkenlerin eldeleri, alkenlerin tepkimeleri ve diğer tepkimeler olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının diyagrama verdikleri cevaplar incelendiğinde alt sistemler özelinde ulaşılan sonuçlar Tablo 5, 6, 7 ve 8'de gösterilmiştir.

Tablo 5

Sistemik değerlendirme soru diyagramının alt sistemler bazında analiz sonuçları

Alt Sistem	Doğru		Yanlış		Boş	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Alkenlerin Eldeleri	14	39	12	33	10	28
Alkenlerin Tepkimeleri	67	62	18	17	23	21
Geçiş Tepkimeleri	29	60	6	13	13	27
Tepkimelerin Tamamı	110	57	36	19	46	24

Tablo 5 incelendiğinde diyagramdaki alt sistemlerde en yüksek doğru cevap oranının %62 ile alkenlerin tepkimelerinde olduğu görülmektedir. Diyagramı tamamlayıcı nitelikteki geçiş tepkimelerinin ise %60 doğru cevaplanma yüzdesi ile alkenlerin tepkimelerine yakın bir oranda olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları en düşük doğru cevap yüzdesini ise alkenlerin eldeleri alt sisteminde yakalamışlardır. Alkenlerin eldeleri alt sistemi en düşük doğru cevaplanma yüzdesinin yanı sıra en yüksek yanlış cevap verilme oranı ile de dikkat çekmektedir. Başka bir bakış açısıyla öğretmen adaylarının diyagramda en fazla zorlandıkları alt sistemin alkenlerin eldeleri olduğu anlaşılmaktadır.

Öğretmen adaylarının bu alt sistemlerdeki tepkime türlerine verdikleri cevapların daha net bir şekilde anlaşılabilmesi için her bir alt sisteme ait tablolar hazırlanmış ve sırayla sunulmuştur. Tablo 6'da alkenlerin eldelerine ait tepkimelerde öğretmen adaylarını verdikleri cevapların betimsel analizi sunulmuştur.

Tablo 6

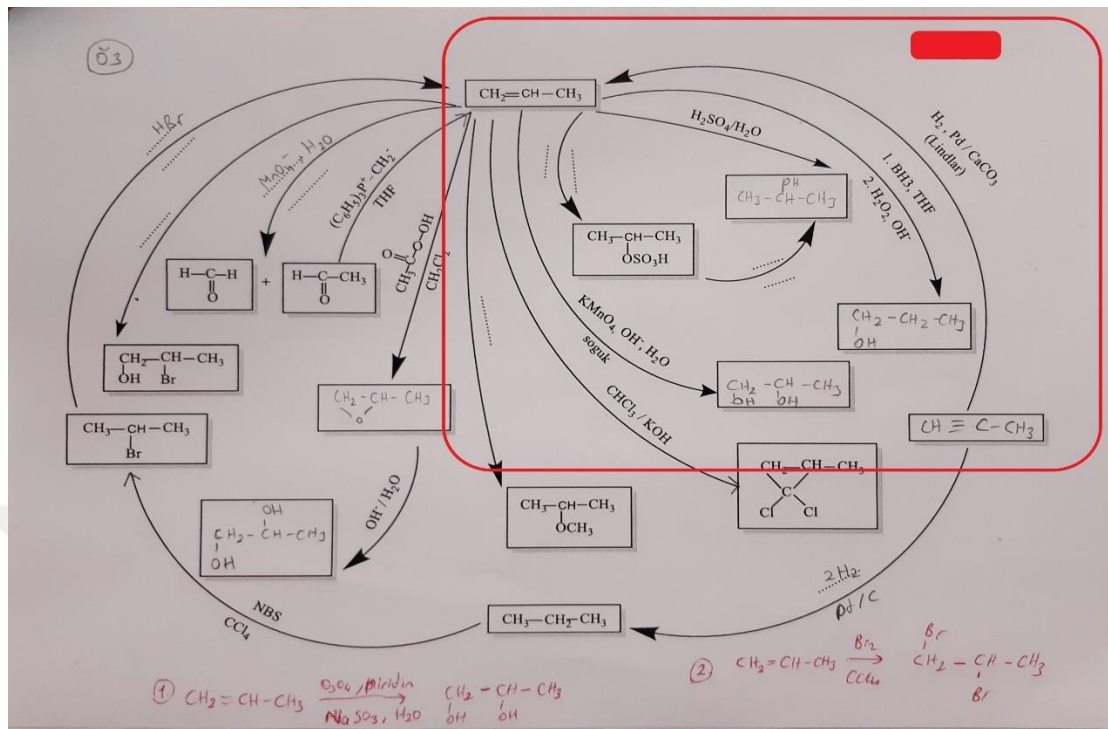
Alkenlerin Eldeleri Alt Sistemine Giren Tepkimelerde Öğretmen Adaylarının Cevaplarının Betimsel Analizi

Tepkime Türü	Doğru		Yanlış		Boş	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Alkinden Katalitik İndirgenmeyle Alken Eldesi	7	58	3	25	2	17
Witting Reaksiyonuyla Aldehitten Alken Eldesi	6	50	2	17	4	33
Alkil Halojenürden Alken Eldesi	1	8	7	58	4	33
Tepkimelerin Tamamı	14	39	12	33	10	28

Alkenlerin eldeleri alt sistemine ait tepkimelerde öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde doğru, yanlış ve boş cevaplarının birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Bu kategorideki en yüksek doğru cevap yüzdeli tepkime ‘Alkinden Katalitik İndirgenmeyle Alken Eldesi’ olurken, ‘Alkil Halojenürden Alken Eldesi’ bölümünde ise sadece bir öğretmen adayı doğru yanıt verebilmiştir. Ayrıca, diyagramdaki tüm tepkimeler içinde en yüksek oranda yanlış verilen tepkime de yine ‘Alkil Halojenürden Alken Eldesi’ olmuştur. Bu durum öğretmen adaylarının Alkil halojenürlerden eliminasyon tepkimesi ile alken eldesini yeterince ilişkilendiremediklerinin göstermektedir.

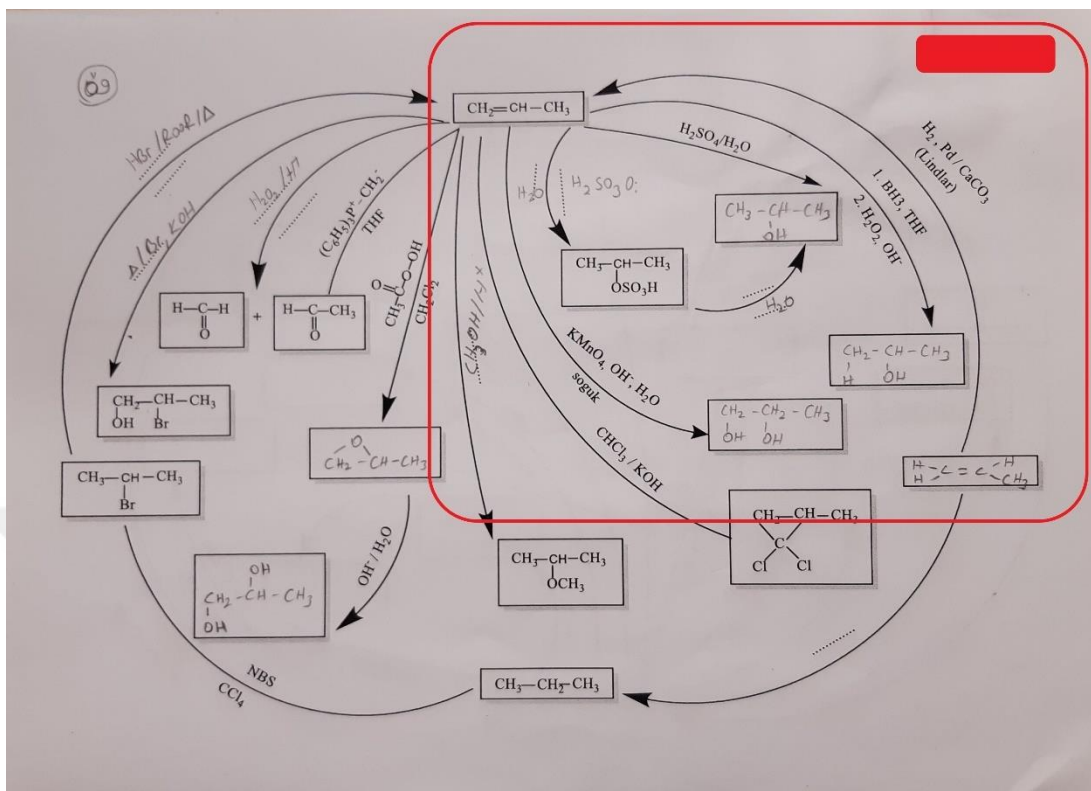
Bu tepkimelerden ilki olan ‘Alkinden Katalitik İndirgenmeyle Alken Eldesi’ ne ilişkin öğretmen adaylarının bazılarının vermiş oldukları cevaplar ve görüşmedeki yanıtları aşağıda verilmiştir.

Diyagramın uygulandığı katılımcılardan biri olan Ö3 hem istenen molekülü diyagramda doğru olarak çizmiş, hem de görüşmede tepkime türünü doğru bir şekilde açıklamıştır. Öğretmen adayının diyagramı ve görüşmedeki açıklamaları şu şekildedir:



Ö3: Hocam, alkinlerde Lindlar katalizör olunca alkene indirgeniyordu. Bu yüzden boş kutudaki bileşik alkin oldu. Sonra da indirgenmede Pd/C ile alkan oluşur dedim, okun üzerine yazdım reaksipleri.

A: Tamamdır, çemberin içinden devam edelim. (Reaksiyon tipi doğru, ürün doğru)



Ö9: ...Aldehit ya da keton değil hocam ama ne olduğunu bilmiyorum. Su katılması diye düşündüm onu. Ardından Lindlar katalizörünün bulunduğu yere geçtim ve sağdaki ürünü yazdım.

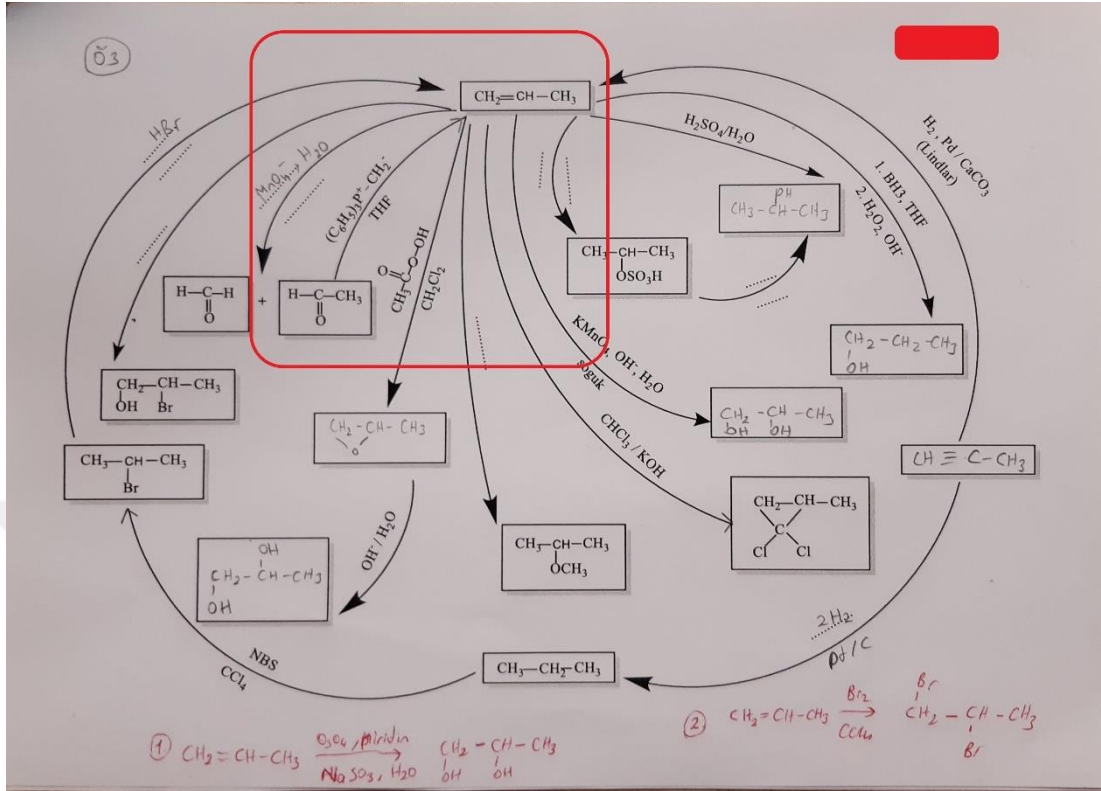
A: Neden bu ürün olmalıydı peki, açıklayabilir misin?

Ö9: Hepsini ezberden yaptığım için sebepleri pek bilmiyorum hocam. Mesela sağdaki molekül alken, üstteki ana ürün de alken.

A: Alkenden alken mi oluşmuş yani?

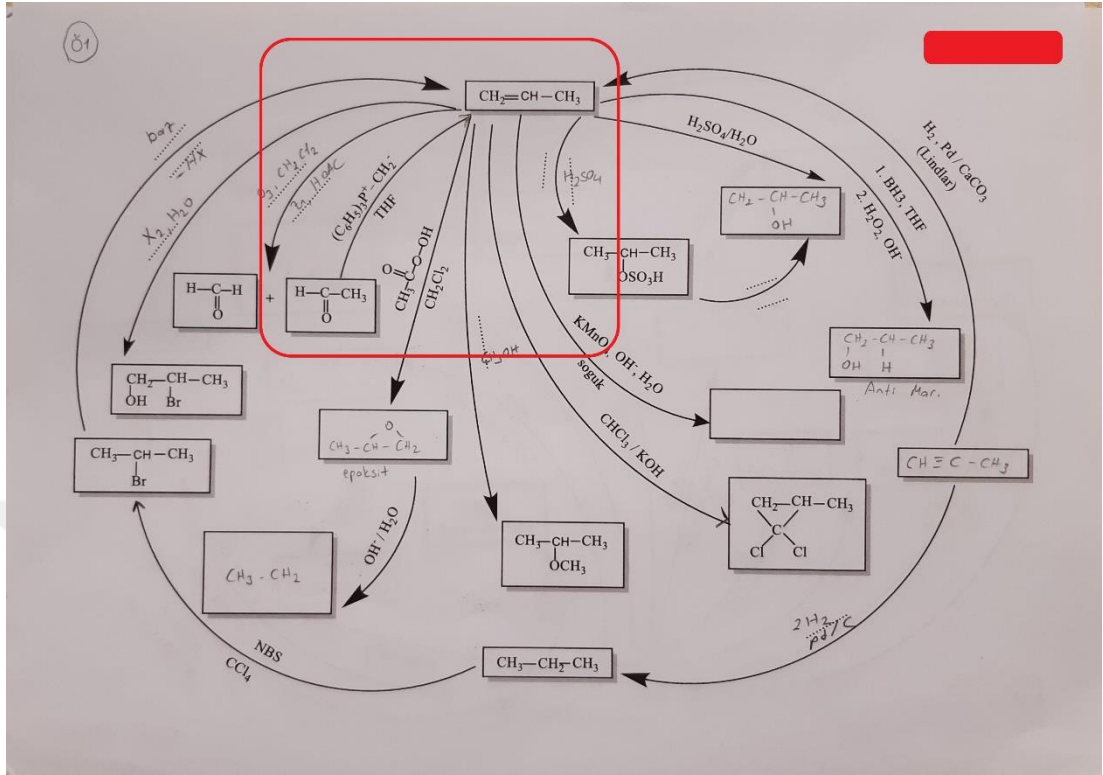
Ö9: Sağdaki cis alken ama yukardaki normal alken o yüzden yazdım aslında. (Reaksiyon tipi bilinmiyor, ürün yanlış)

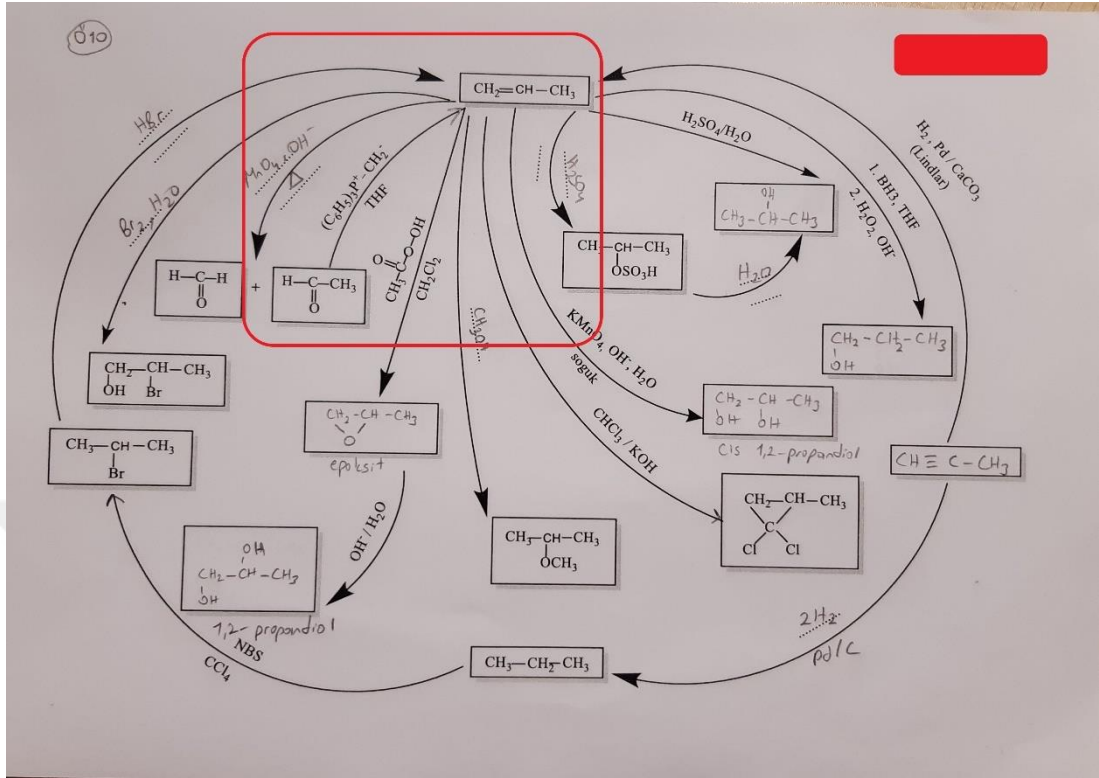
Tablodaki tepkime türlerinden ikincisi olan “Witting Reaksiyonuyla Aldehitten Alken Eldesi” ne ilişkin sonuçlar incelendiğinde adayların sadece %50’si diyagramda sorulan okun yönünü doğru bir şekilde çizebilmiştir. Öğretmen adaylarının bazılarının vermiş oldukları cevaplar ve görüşmedeki yanıtları aşağıda verilmiştir. Katılımcılardan Ö3 hem reaksiyon türünü hem de diyagramda okun yönünü doğru olarak yanıtlamıştır. Öğretmen adayının diyagramı ve görüşmedeki açıklamaları aşağıda görülmektedir.



Ö3: ...Hocam yan yana oluşan ürünlerde soldaki madde karboksilik asit, yanındaki madde ise keton diye düşündüm ben. Ama tepkime türünü o an bilemedim. Okun yönünü reaktiflerden yola çıkarak buldum. Witting reaksiyonu ile tekrar alkene dönüşmüş bileşik. (Reaksiyon tipi doğru, tepkimenin yönü doğru)

Diyagramda tepkimenin yönüne doğru yanıt veren başka bir öğretmen adayı ise diyagramda doğru yanıt vermesine rağmen, görüşmede sebebini yanlış açıklamıştır. Öğretmen adaylarından Ö1'in diyagramı ve görüşmedeki açıklamaları aşağıda verilmiştir.

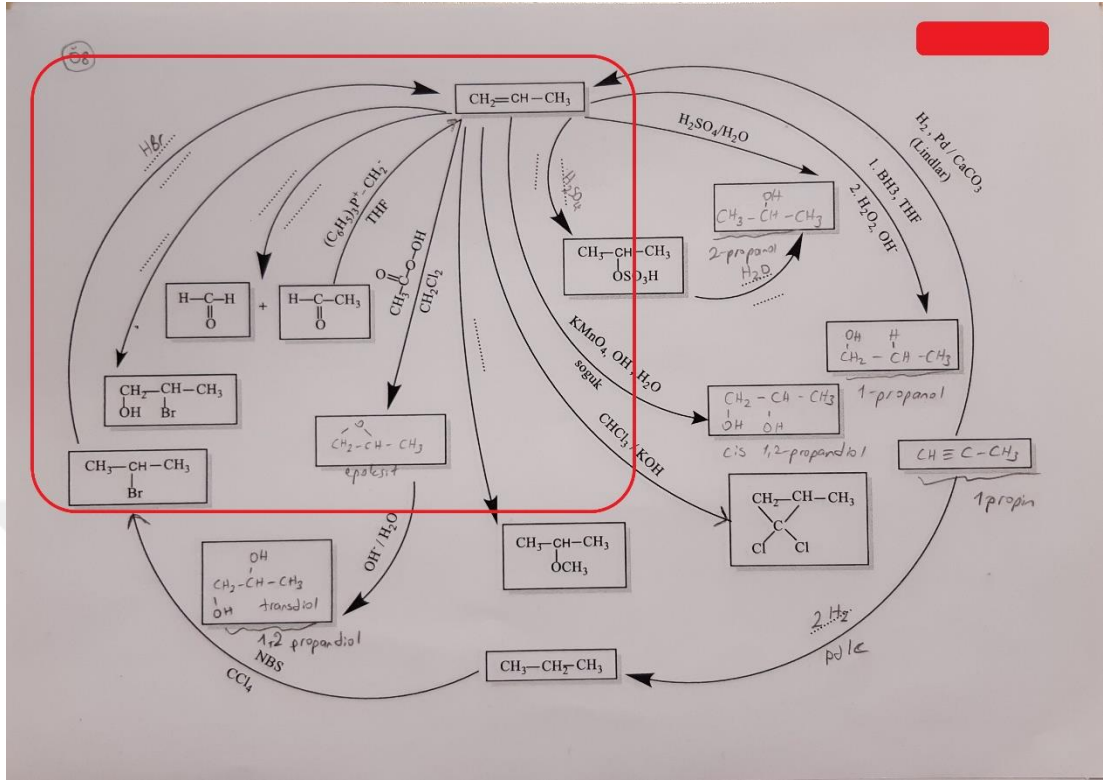




A: Peki, bildiklerinden devam edelim o zaman. Sol üstteki maddeler ve tepkimelerini konuşalım biraz da.

Ö10: Solda reaktiflerle koşulları, sağda ise okun yönünü sormuşsunuz hocam. O aldehit ile alken arasındaki ok yönü alkene doğru oldu. Mantığını tam çözemedim ama alkenden başlamamalı, o yüzden yukarı doğru çizdim oku. (Reaksiyon tipi bilinmiyor, tepkimenin yönü doğru)

Öğretmen adaylarının en çok zorlandığı tepkime türü olan “Alkil Halojenürden Alken Eldesi” ne ilişkin öğretmen adaylarından Ö8 hem diyagramda yanlış yanıt verirken hem de görüşmede tepkime türünü yanlış açıklamıştır. Ö8’in diyagramdaki cevabı ve görüşme metni aşağıda verilmiştir.



Ö8: Çemberin en solundaki ve ana ürün arasındaki tepkimede katalizör isteniyordu, oradan devam ettim hocam. HBr olması gerek diye düşündüm.

A: Peki okun yönüne dikkat ettin mi?

Ö8: Hata yapmış olabilirim hocam, ben o an halojen katılması diye düşündüm tepkimeyi ters görerek. Ama şu an anlıyorum ki tepkimenin yönü tersmiş. (Reaksiyon tipi yanlış, reaksiyon koşulları/reaktif yanlış)

Diyagramda yer alan ikinci alt sistem olan “Geçiş Tepkimeleri” nin yer aldığı tepkime türlerine ilişkin analiz sonuçları da Tablo 7’de sunulmuştur.

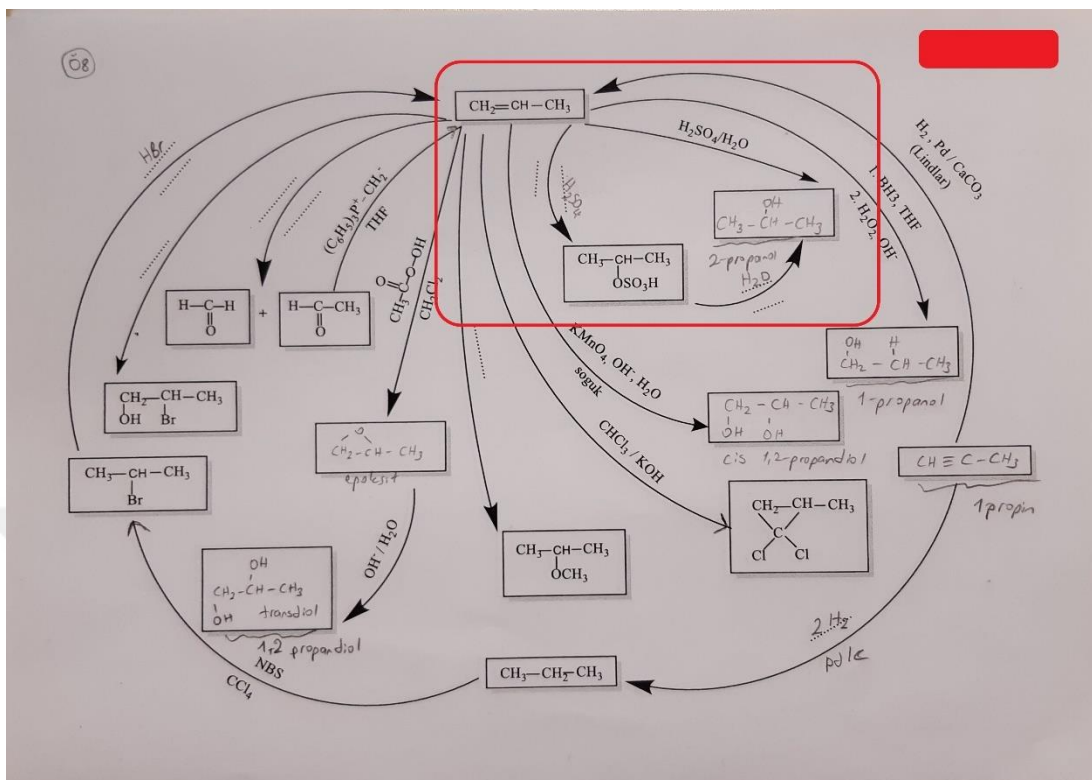
Tablo 7

Geçiş Tepkimeleri Alt Sistemine Giren Tepkimelerde Öğretmen Adaylarının Cevaplarının Betimsel Analizi

Tepkime Türü	Doğru		Yanlış		Boş	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Alkil Hidrojen Sülfatın Alkole Hidroliz Olması	8	67	-	-	4	33
Alkinden Alkana Katalitik İndirgenme	6	50	3	25	3	25
Epoksitin Bazık Ortamda Hidroliziyle Trans Diol Oluşumu	6	67	2	17	2	17
Alkanların NBS ile Bromlanması	7	58	1	8	4	33
Tepkimelerin Tamamı	29	60	6	12	13	28

Diyagramı tamamlayıcı nitelikteki ‘Geçiş Tepkimeleri’ için öğretmen adaylarının cevapları analiz edildiğinde en yüzsek doğru cevap yüzdeli iki tepkime %67 ile ‘Epoksitin Bazık Ortamda Hidroliziyle Trans Diol Oluşumu’ ve ‘Alkil Hidrojen Sülfatın Alkole Hidroliz Olması’ dır. Aynı zamanda ‘Alkil Hidrojen Sülfatın Alkole Hidroliz Olması’ öğretmen adaylarının yanlış yanıt vermediği tek tepkime olarak dikkat çekmektedir. Bununla birlikte öğretmen adayları ‘Alkanların NBS ile Bromlanması’ tepkimesinde ise hem yanlış hem de boş cevapların bulunması, ayrıca doğru cevap yüzdesinin de diğer tepkimelere göre daha düşük olması göz önüne alındığında öğretmen adaylarının bilgileri ilişkilendirmekte en çok zorlandıkları tepkime olmuştur.

Öğretmen adaylarının yanlış cevap vermediği ‘Alkil Hidrojen Sülfatın Alkole Hidroliz Olması’ tepkimesine adaylardan Ö8 diyagramda doğru katalizörü yazıp, görüşmede de reaksiyon türünü doğru açıklamıştır.



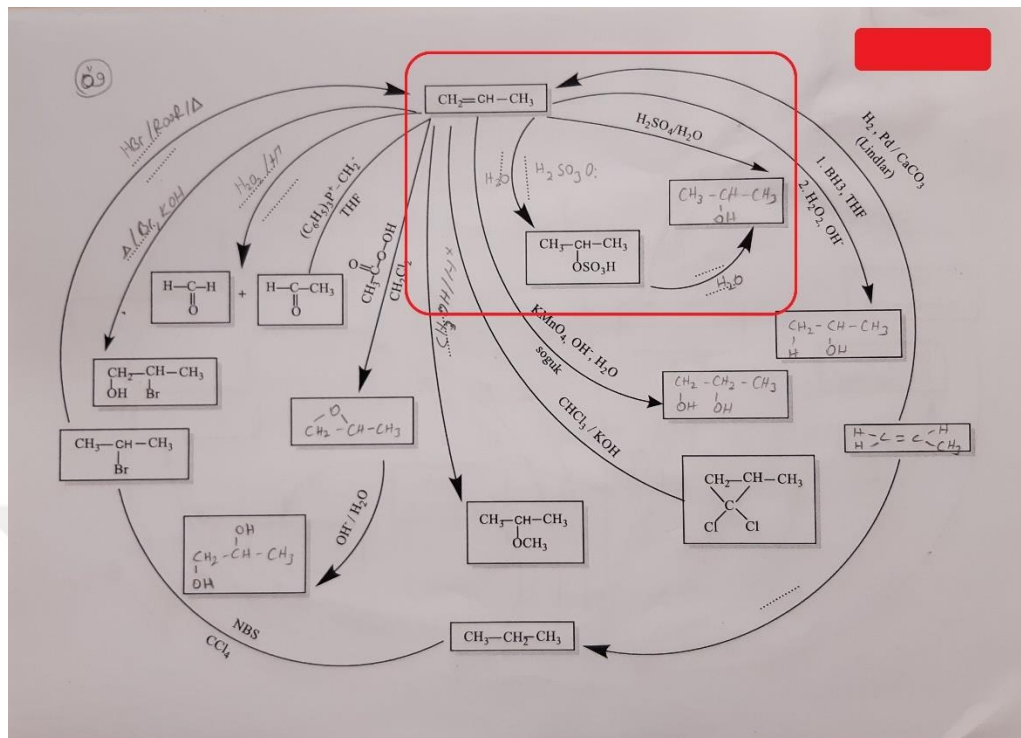
Ö8: ...Emin değildim ama sağ üstte bulunan döngüyü oluşturdum. Orda asit ekledim ok üzerine katalizör olarak. Sonra da su ekleyip boş kutudaki ürünü oluşturdum.

A: Biraz daha düşündüklerini açıklar mısın?

Ö8: Tam bilemedim o an ama arka arkaya iki ürün oluşacağından asit ve arkasından su ekledim alkol oluşabilsin diye.

A: Peki, kaldığın yerden devam edelim. (Reaksiyon tipi doğru, reaksiyon koşulları/reaktif doğru)

Başka bir öğretmen adayı Ö9 ise diyagrama doğru yanıt verirken görüşme sırasında reaksiyon türünü açıklayamamıştır.

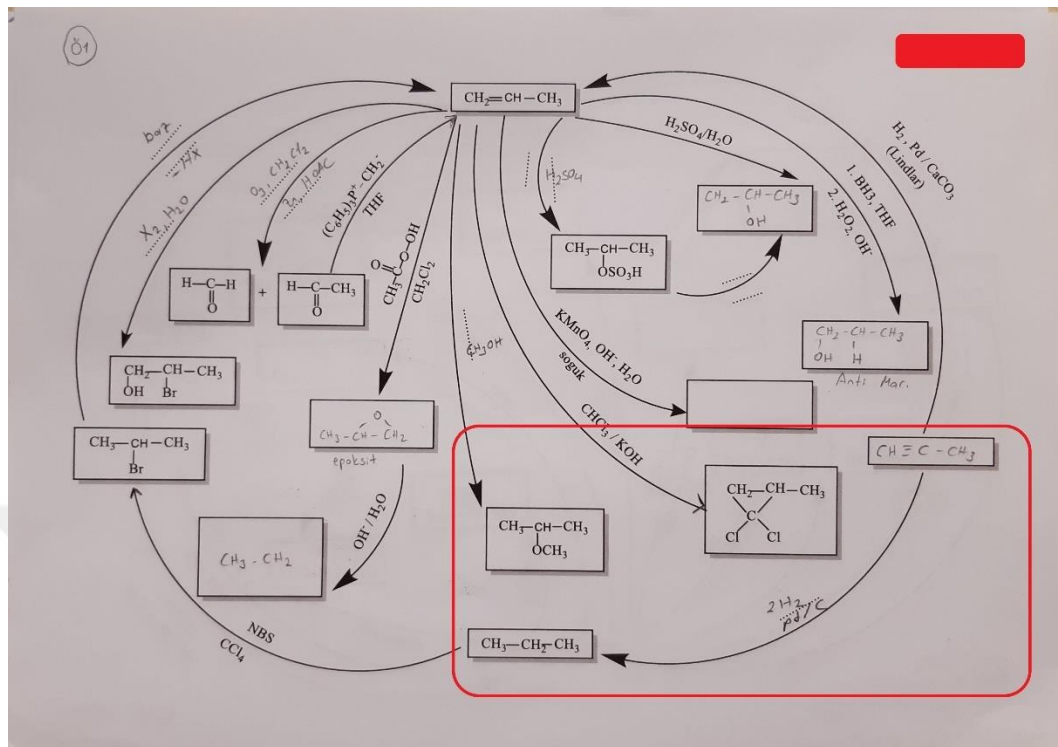


A: Peki, istersen 3. Ürünle devam edelim. Katalizörleri sormuştuk biz.

Ö9: Defterden derste gördüklerimi *hatırlayıp katalizörleri direk yazdım, ama mantığını* çözemedim o an.

A: Tamamdır, sağ taraftan devam edelim. (Reaksiyon tipi bilinmiyor, reaksiyon koşulları/reaktif doğru)

Geçiş tepkimelerinin bir diğeri olan ‘Alkinden Alkana Katalitik İndirgenme’ tepkimesi incelendiğinde öğretmen adaylarının yarısının doğru yanıt verdiği görülmektedir. Yanlış yanıt veren ve boş bırakan aday sayısı ise birbirine eşittir. Aşağıda verilmiş diyagram ve görüşme örneğinde Ö1 hem diyagramda doğru katalizörü belirtmiş hem de görüşmede reaksiyon türünü doğru olarak açıklamıştır.

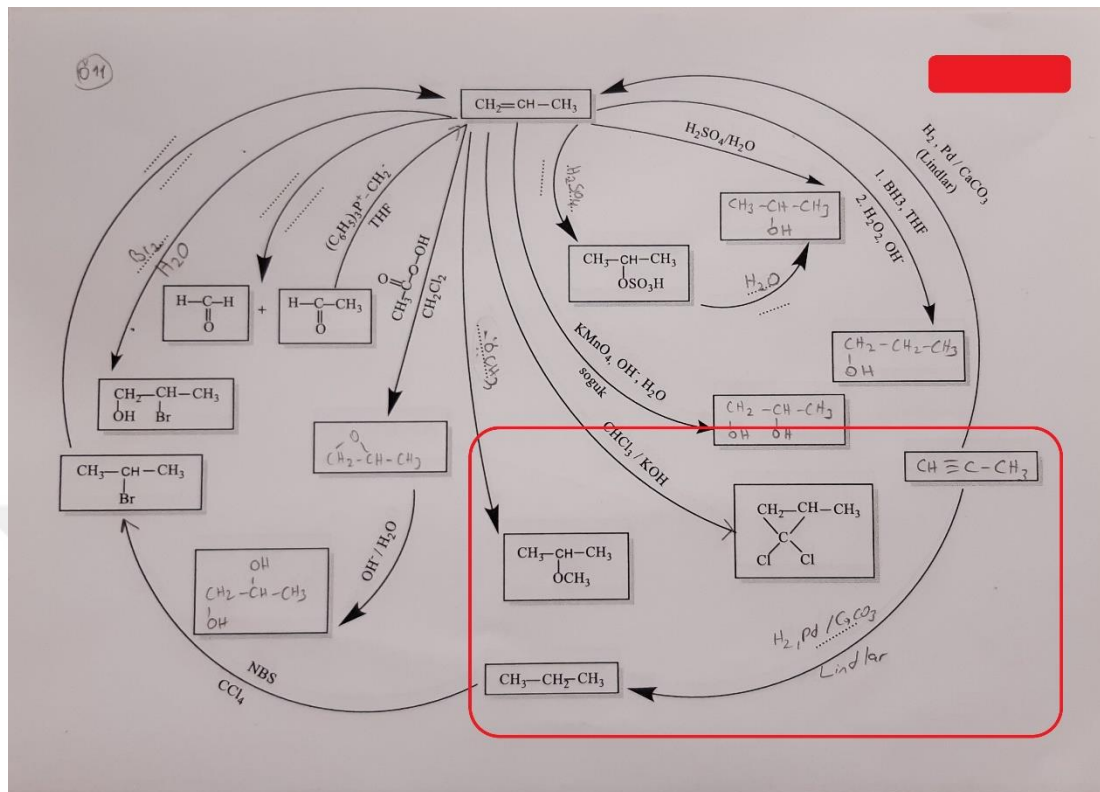


Ö1: ...Hemen sonra sağ taraftaki boş kutuyu düşündüm. O maddeden hem alken hem alkan oluşmuş. Bize sorulan ürün alkin olmalı diye düşündüm. Lindlar ile tepkime alkende kalması gerekiyordu. O yüzden aşağıya doğru alkan oluşumu için Pd/C katalizörlüğünde H_2 katılması olur diye düşündüm.

A: Peki bu tepkimelerin türü nedir?

Ö1: İndirgenme tepkimesi hocam bunlar, H_2 eklenmiş sonuçta. (Reaksiyon tipi doğru, reaksiyon koşulları/reaktif doğru)

Diyagramda ‘Alkinden Alkana Katalitik İndirgenme’ tepkimesine dair istenen katalizör/reaksiyon koşullarını yanlış yapan ya da görüşmede yanlış cevap veren adayların yanıtları incelendiğinde genellikle alkan oluşumu ile alken oluşumunun karıştırıldığı gözlenmiştir. Öğretmen adayları Ö11 ve Ö7’nin aşağıda verilen diyagramlardaki cevapları ve görüşme metni incelendiğinde alkinden alkana ve alkene indirgenme sağlayan katalizörleri tam olarak ayırt edemedikleri anlaşılmaktadır.

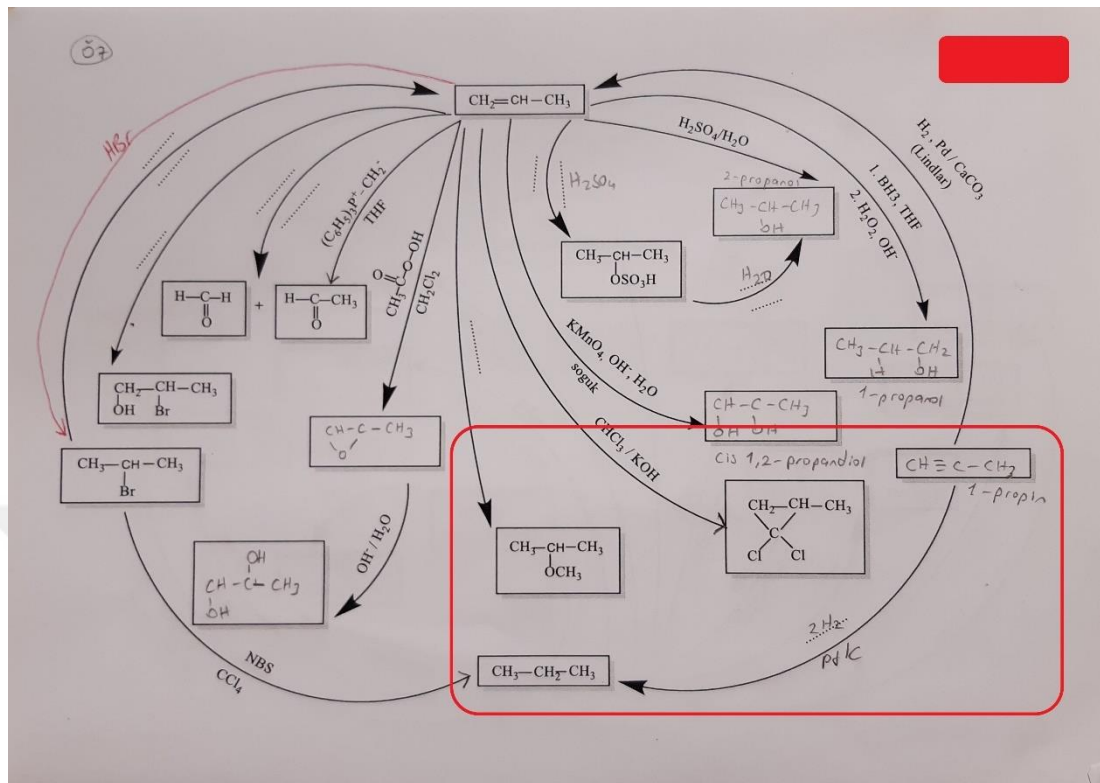


Ö11: Hocam ben Lindlar yazan tepkimeden başladım. Orada indirgenme tepkimesi olmuştur. Tek H_2 eklendiği için alkinden alken oluşmalı diye düşündüm. Sonra da aşağı doğru inip aynı katalizörlerle alkan elde ettim.

A: Peki neden aynı katalizörle farklı ürün oluşmuş?

Ö11. Farklı bir katalizör de olabilirdi hocam bilemedim şimdi.

A: Tamamdır devam edelim. (Reaksiyon tipi bilinmiyor, reaksiyon koşulları/reaktif yanlışı)

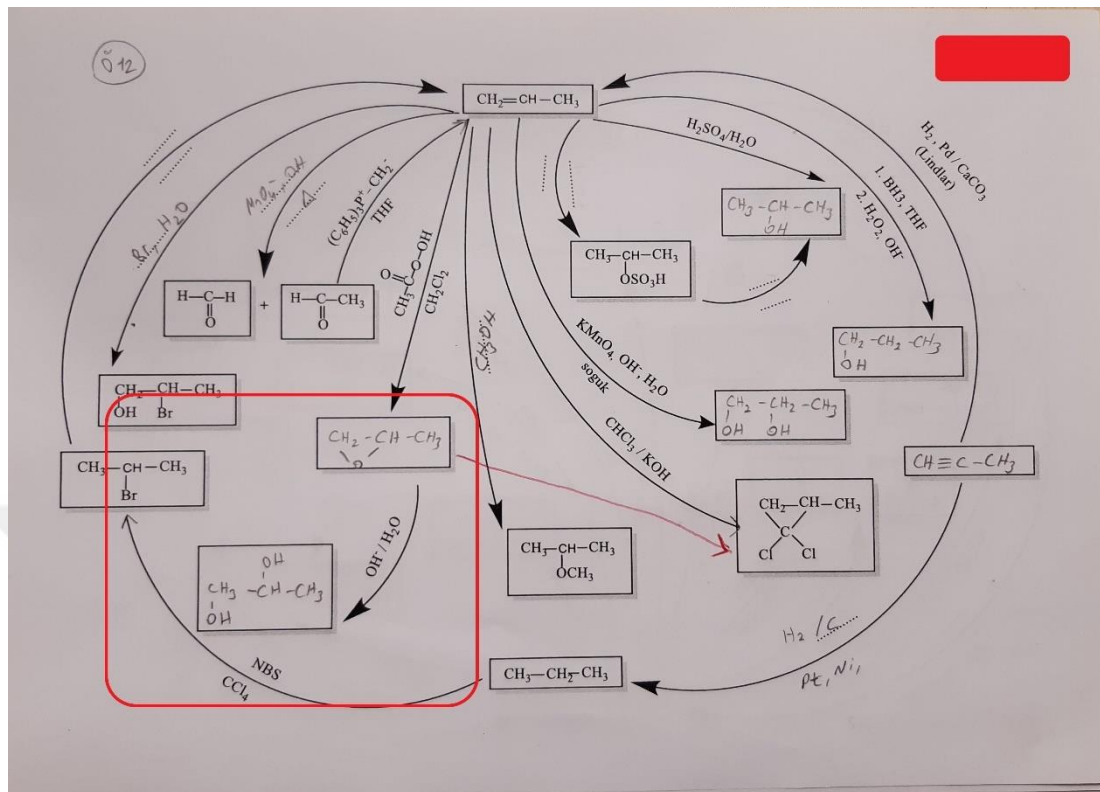


Ö7: Ben orda okun üzerinde H görünce üçlü bağ ikiliye döner diye düşündüm. O yüzden verilen kutuya alkin çizdim.

A: Peki, aynı üçlü bağ alta doğru da H_2 varlığında tepkime vermiş, neden orda başka bir ürün oluşacağını düşündün?

Ö7: Nedeni katalizör hocam. Katalizörlerden biri bağ yapımını sağlıyor (Pd/C), yukardaki de (Lindlar) bağın kopuşunu sağlıyordu. Aslında ikisi de aynı gibi tam bilemedim hocam. (Reaksiyon tipi yanlış, reaksiyon koşulları/reaktif doğru)

Öğretmen adaylarının cevaplarında diyagramdaki bağlantıyı sağlayan geçiş tepkimelerinden olan ‘Epoksitin Bazik Ortamda Hidroliziyle Trans Diol Oluşumu’ tepkimesi incelenmiş adayların bazılarının vermiş oldukları cevaplar ve görüşmedeki yanıtları aşağıda verilmiştir.

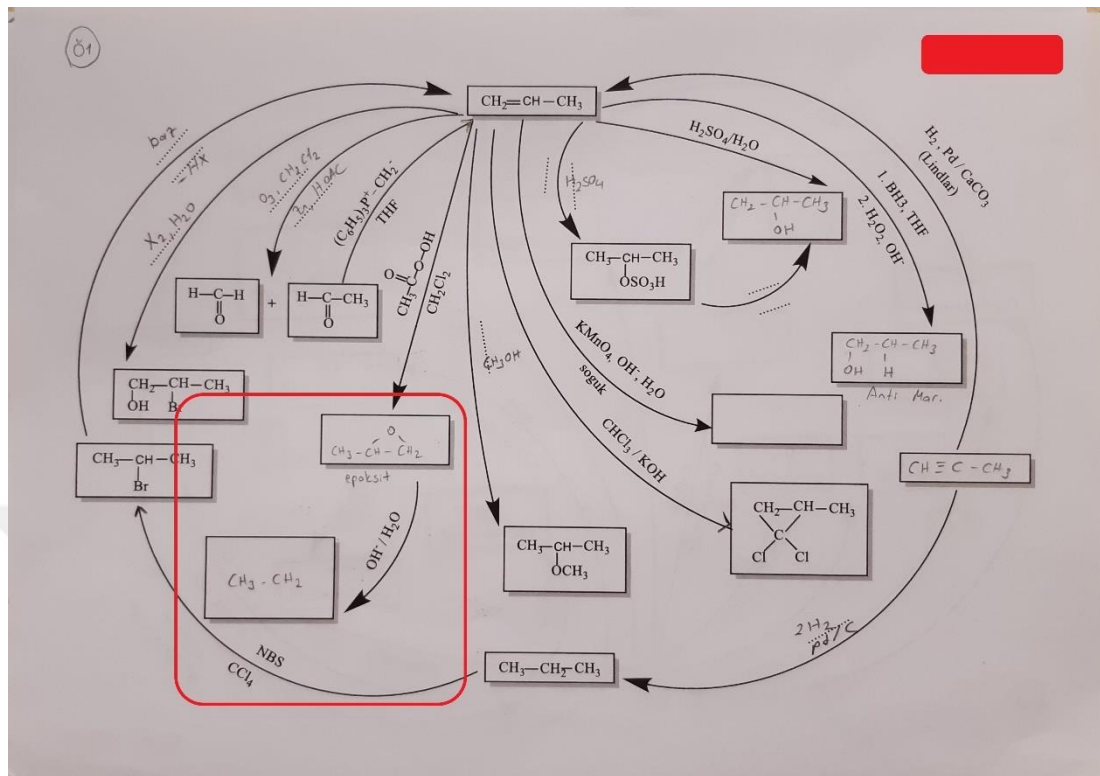


Ö12: ...Yok hocam aklıma ilk gelen bu şekilde olduğu için böyle yazdım. Sonra da ortadaki ardışık bileşiklerin tepkimelerine geçtim. Epoksidasyon tepkimesi vardı orada. Okun üzerindekiilerden anladım.

A: Peki devamında ne düşündün?

Ö12: Epoksidasyon tepkimesi sulu ortamda devam eder hocam, SN_2 tepkimesiyle trans diol oluştu. (Reaksiyon tipi doğru, ürün doğru)

Diyagramları incelenen öğretmen adaylarından yanlış yanıt verenlerden ikisi de oluşan ürünü tepkime türünü açıklayamadan alkil olarak çizmişlerdir. Bu durum bize öğretmen adaylarının epoksitten bazik ortamda su ayrılmasını tam olarak anlamlandıramadıklarını gösterir.



A: ...Yandaki ardışık tepkimeye geçelim o zaman, senden oluşan ürünü istemiştik, neden bu madde oluşur diye düşündün?

Ö1: Hocam orda epoksit oluşmalı. Çift bağ kırılır diye düşünmüştüm.

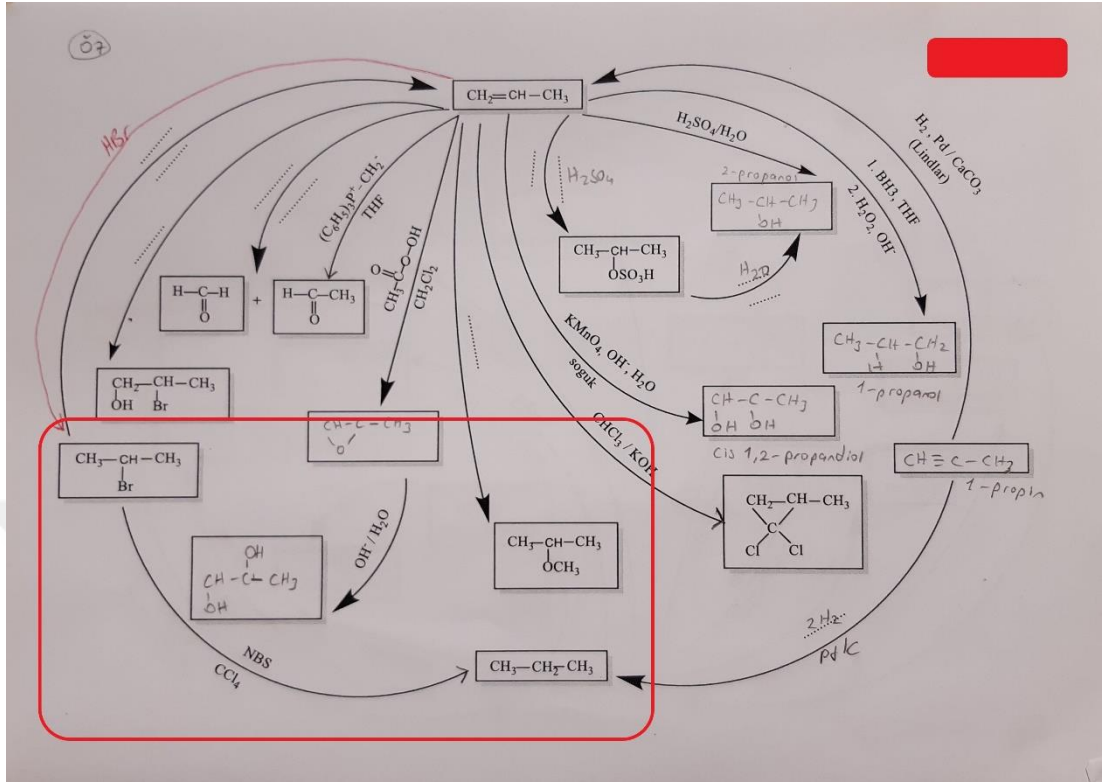
A: Neden başka bir ürün değil de epoksit peki?

Ö1: Bilmiyorum hocam öyle ezberlediğim için direk tanıdım reaktifinden.

A: Tamamdır, tepkimenin devamını da bakalım o zaman.

Ö1: Hocam hemen ardından gerçekleşen tepkimede su çekilmesi gösterilmiş okun üzerinde, ürünü bulamadım rastgele yazdım cevabı, muhtemelen yanlıştır. (Reaksiyon tipi bilinmiyor, ürün yanlış)

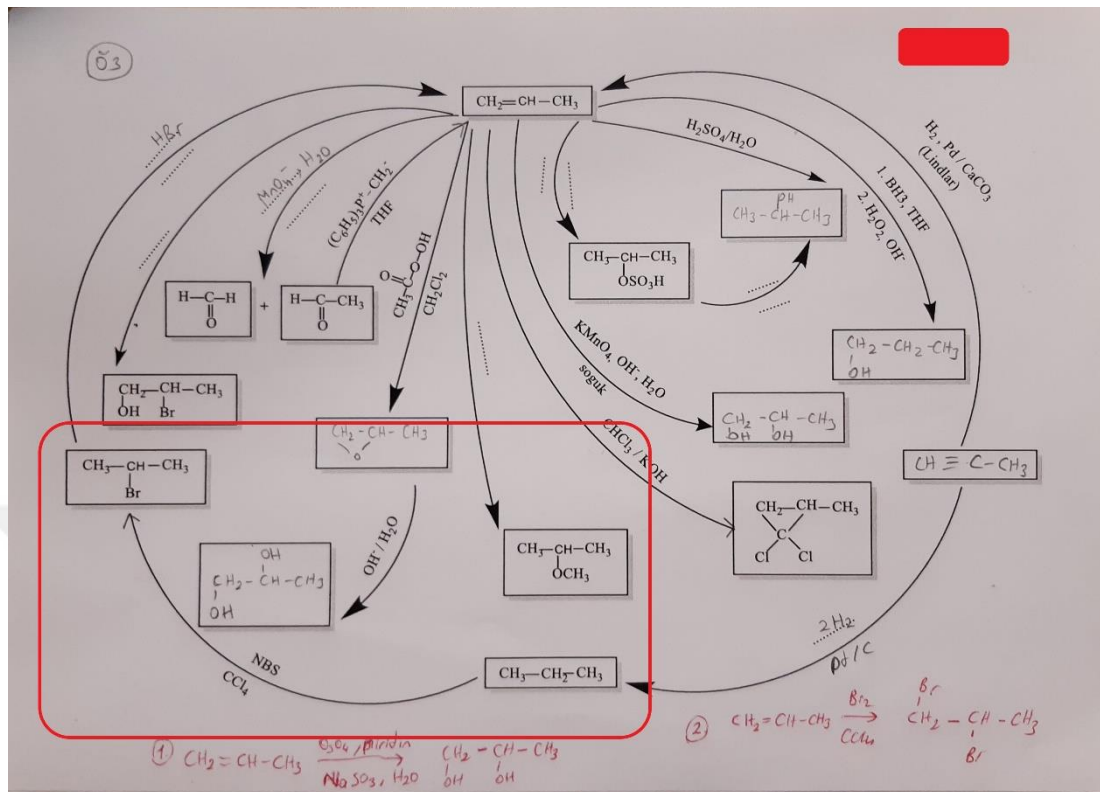
Geçiş tepkimelerinin sonuncusu ise boş bırakılma yüzdesi en yüksek tepkime olan ‘Alkanların NBS ile Bromlanması’ tepkimesidir. Diyagramda sorulan okun yönüne yanlış yanıt veren tek öğretmen adayı olan Ö7, tepkime türünü de doğru bir şekilde açıklayamamıştır. Ö7’nin diyagramı ve görüşmedeki cevabı aşağıda verilmiştir.



X: Üzerinde NBS yazan okun yönüne geçelim. Nedir oradaki NBS?

Ö7: NBS nin açılımını bilmiyorum hocam, ama ayrılmaya yardım eden bir maddeydi NBS. O yüzden ayrılma olup alkan oluşacak yönde çizdim oku. Sonra da dış çemberden devam ettim. (Reaksiyon tipi yanlış, tepkimenin yönü yanlış)

Diğer diyagramlar incelendiğinde ise diyagramın bu bölümüne cevap veren adayların tamamının okun yönünü doğru tayin ettiği görülmektedir. Aşağıda diyagramı ve görüşme kaydı verilen Ö3 hem görüşmede doğru cevap vermiş hem de cevabın sebebini doğru bir şekilde açıklamıştır.



Ö3: ...Onu görmedim hocam, hızlı olsun diye yanlış bakmışım. Sonra da NBS li ok bölümüne geçtim.

A: Tamam, ordan devam edelim.

Ö3: NBS Brom kaynağı için kullanıldığından ok yönünü sol tarafa doğru çizdim. Ardından da devamındaki ürünü elde etmek için ne gerekir diye düşündüm. (Reaksiyon tipi doğru, tepkimenin yönü doğru)

Diyagramın üçüncü ve tepkimelerin en yoğun olduğu kısmı olan “Alkenlerin Tepkimeleri” alt bölümüne ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri doğru, yanlış ve boş cevapların frekans ve yüzde dağılımları Tablo 8’de gösterilmektedir.

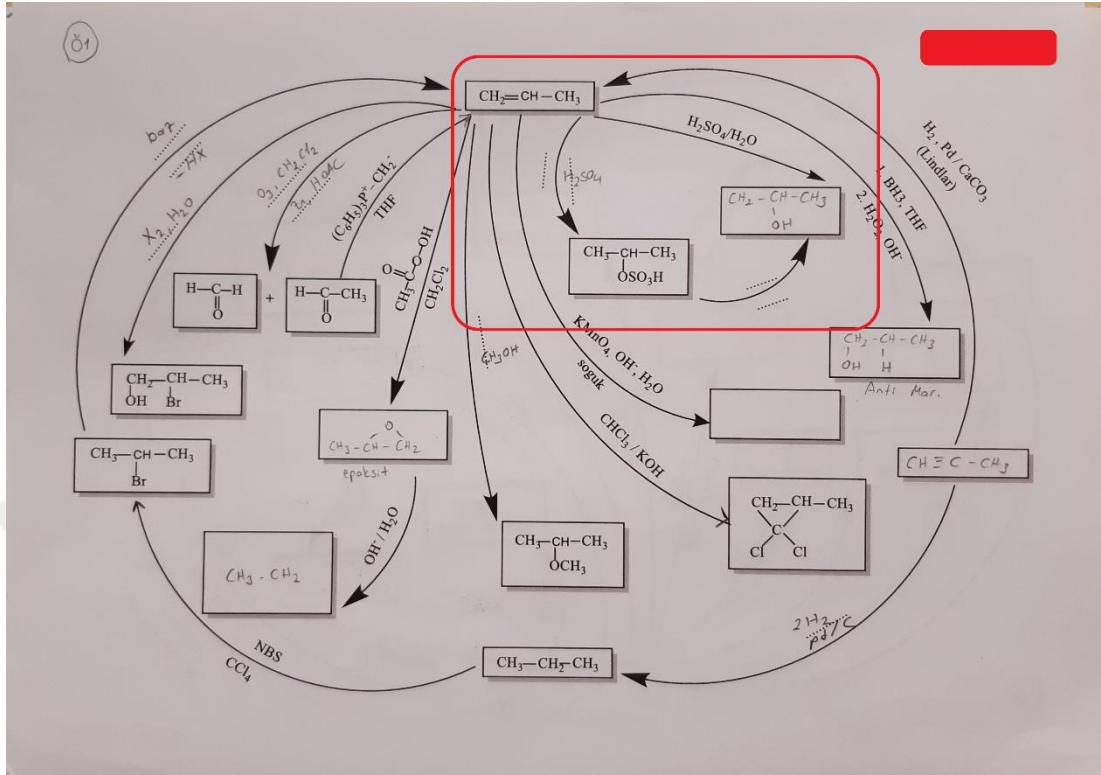
Tablo 8

Alkenlerin Tepkimeleri Alt Sistemine Giren Tepkimelerde Öğretmen Adaylarının Cevaplarının Betimsel Analizi

Tepkime Türü	Doğru		Yanlış		Boş	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Alkene Sülfürik Asit Katılması	8	67	1	8	3	25
Alkenlere Asit Katalizörlüğünde Su Katılması	12	100	-	-	-	-
Hidroboryon Tepkimesiyle Alkenlere Su Katılması	8	67	4	33	-	-
Alkenlerin Yükseltgenmesiyle Cis Diol Oluşumu	10	83	1	8	1	8
Alkenlere Alkol Katılmasıyla Eter Oluşumu	5	42	2	17	5	42
Alkenlere Karben Katılmasıyla Siklo Alkan Oluşumu	9	75	-	-	3	25
Alkenin Yükseltgenerek Epoksit Oluşturması	10	83	1	8	1	8
Alkenlerin Ozonlanmayla Yükseltgenmesi	1	8	6	50	5	42
Alkenden Halohidrin Oluşumu	5	42	2	17	5	42
Tepkimelerin Tamamı	68	63	17	16	23	21

Alkenlerin tepkimeleri alt sistemi, öğretmen adaylarının doğru cevap yüzdesinin en yüksek olduğu alt sistem olarak göze çarpmaktadır. Bu alt sistemdeki ‘Alkenlere Asit Katalizörlüğünde Su Katılması’ tepkimesi diyagramda öğretmen adaylarının tamamının doğru yanıt verdiği tek tepkimedir. Bu özelliğiyle öğretmen adaylarının tepkime bazında en kolay ilişkilendirdikleri tepkime olduğu da söylenebilir. ‘Alkenlerin Ozonlanmayla Yükseltgenmesi’ tepkimesi de hem en düşük doğru cevap yüzdesi, hem de en yüksek yanlış cevap yüzdesi ile öğretmen adaylarının en çok zorlandıkları tepkime olarak öne çıkmaktadır.

Alkenlerin tepkimeleri alt sisteminin ilk tepkimesi olan “Alkene Sülfürik Asit Katılması” tepkimesini öğretmen adaylarının %25’i boş bırakmıştır. Tepkimenin devamı niteliğinde olan “Alkil Hidrojen Sülfatın Alkole Hidroliz Olması” tepkimesinin %33 oranında boş bırakılmasının sebebi bu tepkimeyi anlamlandıramayıp devam tepkimesini de bu sebeple boş bırakmaları olarak düşünülmektedir. Doğru cevap verme oranlarının her iki tepkimede de aynı olması da dikkat çeken başka bir özelliktir. Aşağıda diyagramda doğru yanıt verip görüşmede de doğru açıklamayı yapan Ö1’in cevabı gösterilmiştir.



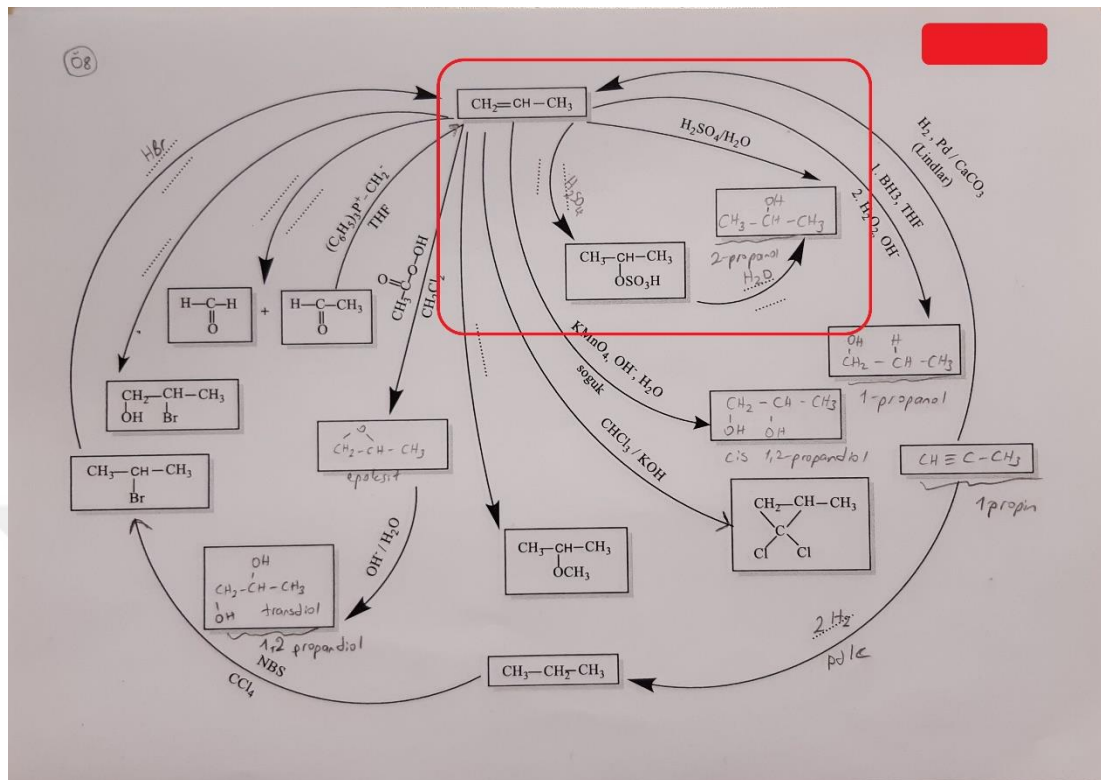
A: Sağ üstteki döngüyü nasıl tamamladın peki?

Ö1: Reaktif sorulan tepkimede reaktifin H_2SO_4 olması gerekirdi çünkü oluşan üründe $-SO_3H$ gelmiş. Ardındaki tepkimede de Markovnikov kuralına göre su katılması yaptım.

A: Markovnikov kuralını hatırlatabilir misin peki bize?

Ö1: Hidrojen çok olan karbona H^+ , az olan karbona diğer ürün katılıyordu hocam.
(Reaksiyon tipi doğru, ürün doğru)

Öğretmen adaylarının tamamının doğru yanıt verdiği “Alkenlere Asit Katalizörlüğünde Su Katılması” tepkimesine adaylardan Ö8’in verdiği cevap incelendiğinde doğru katalizörü yazıp, görüşmede de reaksiyon türünü doğru olarak açıkladığı görülmektedir.



Ö8: Ben sağdaki ürünü oluşturmakla başladım hocam. Alkene asit katalizörlüğünde su katılması gösterilmiş okla, ben de ürünü 2-propanol olarak buldum.

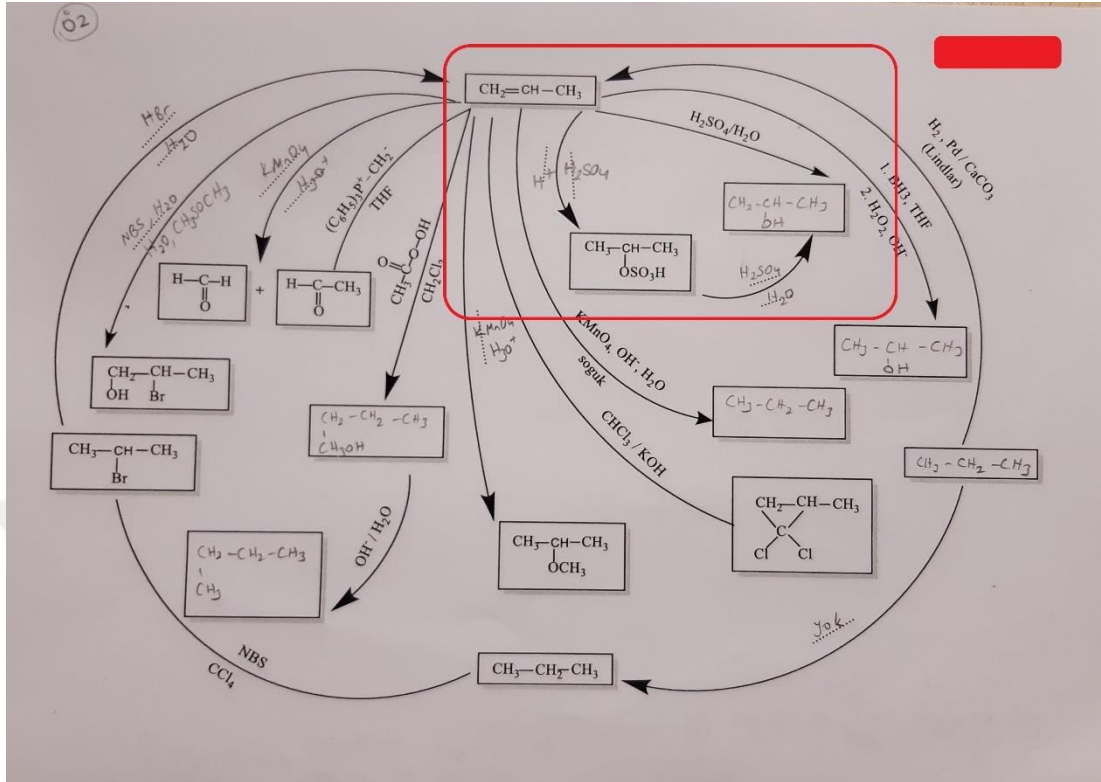
A: Peki, belli bir düzene göre mi ekledin suyu?

Ö8: Markovnikov kuralına göre ekledim hocam.

A: Bu kuralı biraz açıklayabilir misin bize?

Ö8: Hidrojeni çok olan karbona H^+ , diğerine OH^- eklenmesi diye hatırlıyorum. (Reaksiyon tipi doğru, reaksiyon koşulları/reaktif doğru)

Adaylardan Ö2 ise diyagramda doğru yanıt vermesine rağmen tepkime türünü doğru olarak açıklayamamıştır. Aşağıda Ö2'nin diyagramı yer almaktadır.



A: Peki, tepkimenin devamına bakalım o zaman.

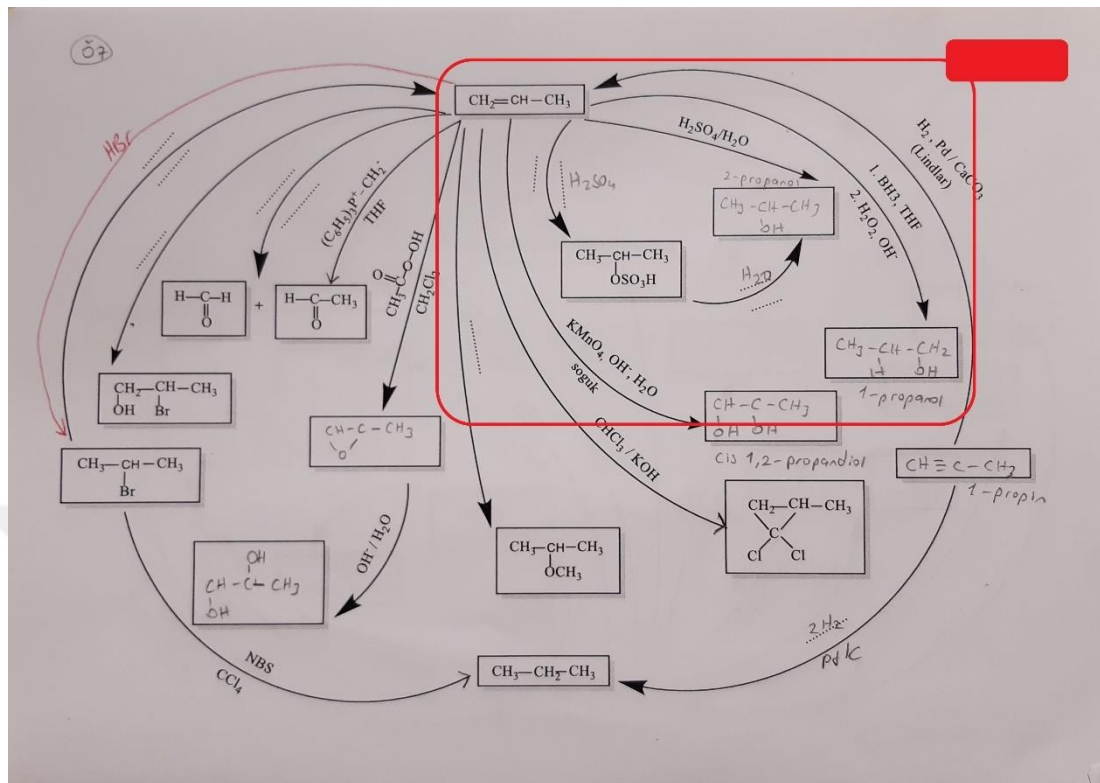
Ö2: Sağ üstteki döngüde pi bağına yakın yere H eklemiştım aslında, OH ı diğer yere yazdım.

A: Sebebi neydi peki, bir kural mı düşündün yoksa rastgele mi yazdın?

Ö2: H pi bağına yakın olsun dedim hocam, aslında rastgele yazdım başka özel bir şey düşünmedim.

A: Tamam o zaman devam edelim biz. (Reaksiyon tipi bilinmiyor, reaksiyon koşulları/reaktif doğru)

“Hidroborasyon Tepkimesiyle Alkenlere Su Katılması” tepkimesinde ise diyagramı adayların hiçbiri boş bırakmazken, yanıt verenlerin yarısı ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarından Ö7’nin diyagramı ve görüşme kayıtları incelendiğinde hem diyagramda doğru yanıt verip hem de görüşmede doğru açıklama yaptığı görülmüştür.



Ö7: ...Ordan sonra da sağdaki kutucuğun içindeki moleküle odaklandım hocam. Bir alkol oluşmalı diye düşündüm, çünkü ürüne OH eklenmeliydi.

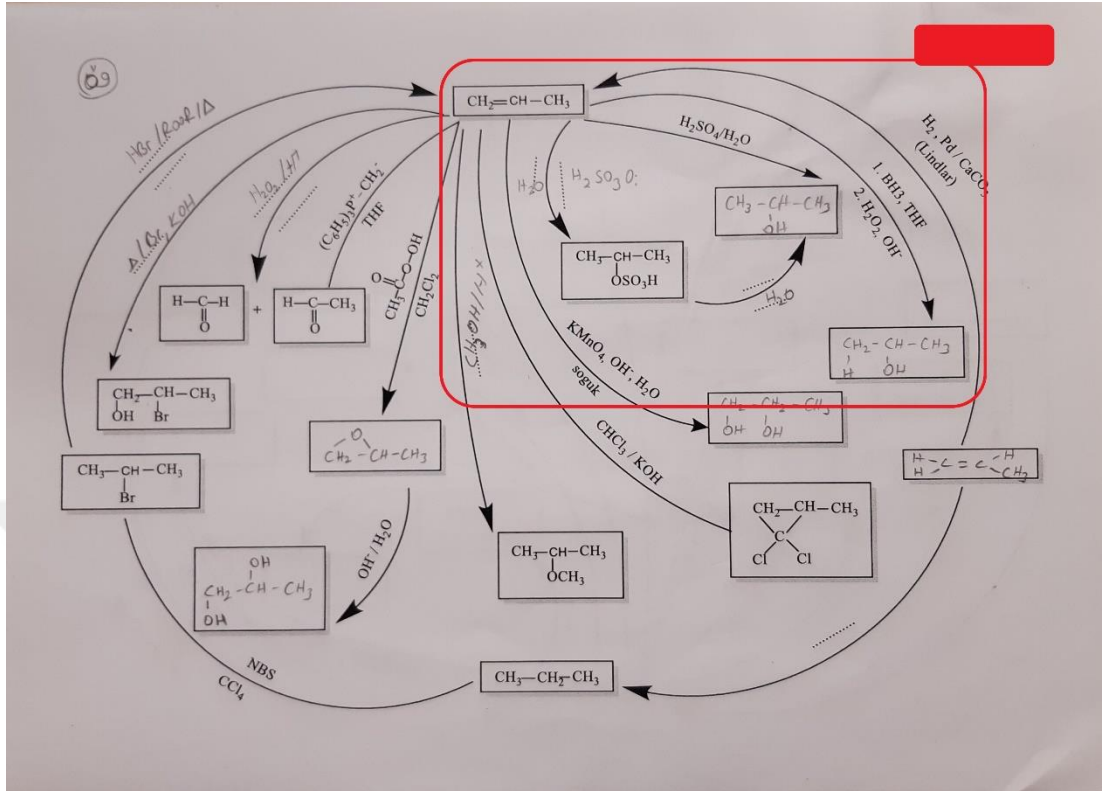
A: Neden OH^- eklenmeli diye düşündün?

Ö7: Katalizörden ötürü hocam. Anti-Markovnikov kuralı olur buradaki katalizörlerle.

A: Açıklayabilir misin bu kuralı?

Ö7: Kısaca hidrojeni çok olan karbona OH^- , az olana H^+ eklemek diyebiliriz. (Reaksiyon tipi doğru, ürün doğru)

Öğretmen adaylarından Ö9'un diyagramı incelendiğinde, öğretmen adayının diyagrama yanlış yanıt verip, görüşmede ise tepkime türünü açıklayamamıştır. Aşağıda Ö9'un diyagramı ve görüşme kaydı verilmiştir.



Ö9: Sonra en sağ üstteki ürünü oluşturdum hocam ben. Ürünün türünü ya da adını bilmiyorum ama katalizörleri görünce direk bu ürünü oluşturdum.

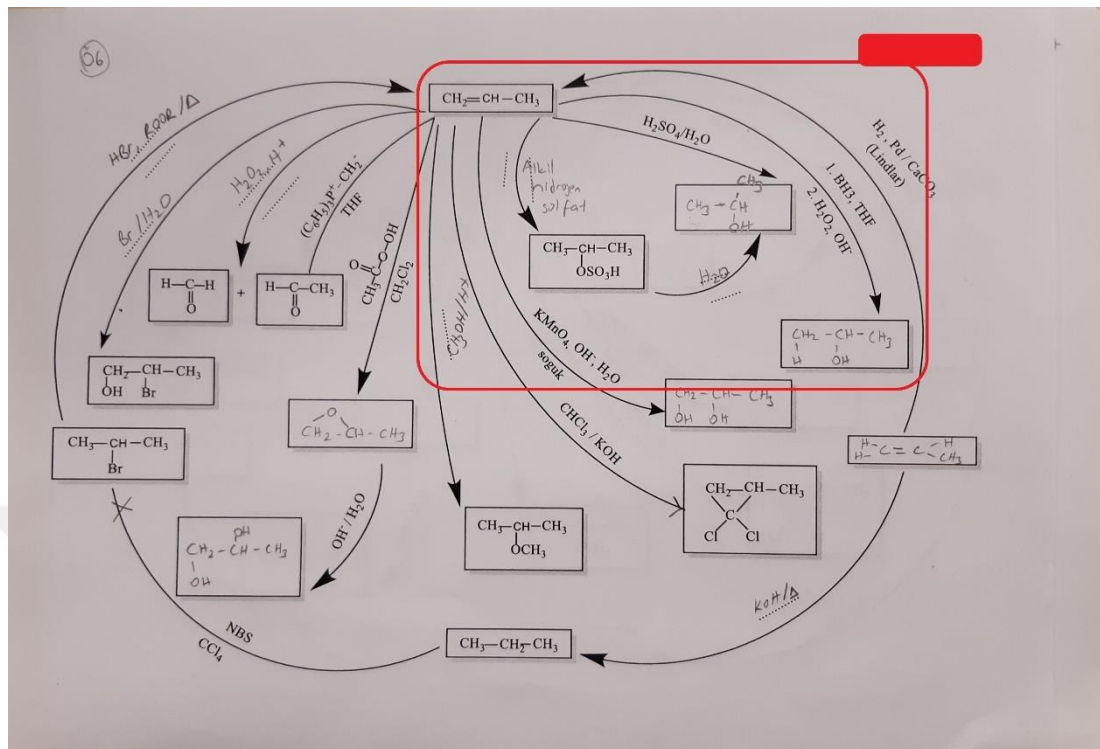
A: BH_3 ya da THF sana bir anlam ifade ediyor mu peki?

Ö9: Hayır hocam bilmiyorum.

A: Peki neden OH^- ortadaki karbona geldi, belli bir kurala göre mi katılma gerçekleşti?

Ö9: Tepkime Anti Markovnikov olabilir hocam ama emin değilim, genelde böyle oluyor diye ben de ortaya bağladım hidroksiti. Sonra da okun yönünü tamamlamaya geçtim sola, ama tamamlayamadım. (Reaksiyon tipi bilinmiyor, ürün yanlış)

Yanlış yanıt veren öğretmen adaylardan bir diğeri olan Ö6'nın diyagramı incelendiğinde, aslında doğru çözümü düşünmesine rağmen diyagrama yanlış cevap verdiği anlaşılmıştır.



Ö6: Sağdaki molekül oluşurken BH_3 ve THF var. Bu maddeler hidroborasyon tepkimesi yapıyordu. Anti-Markovnikova göre alkan oluştu.

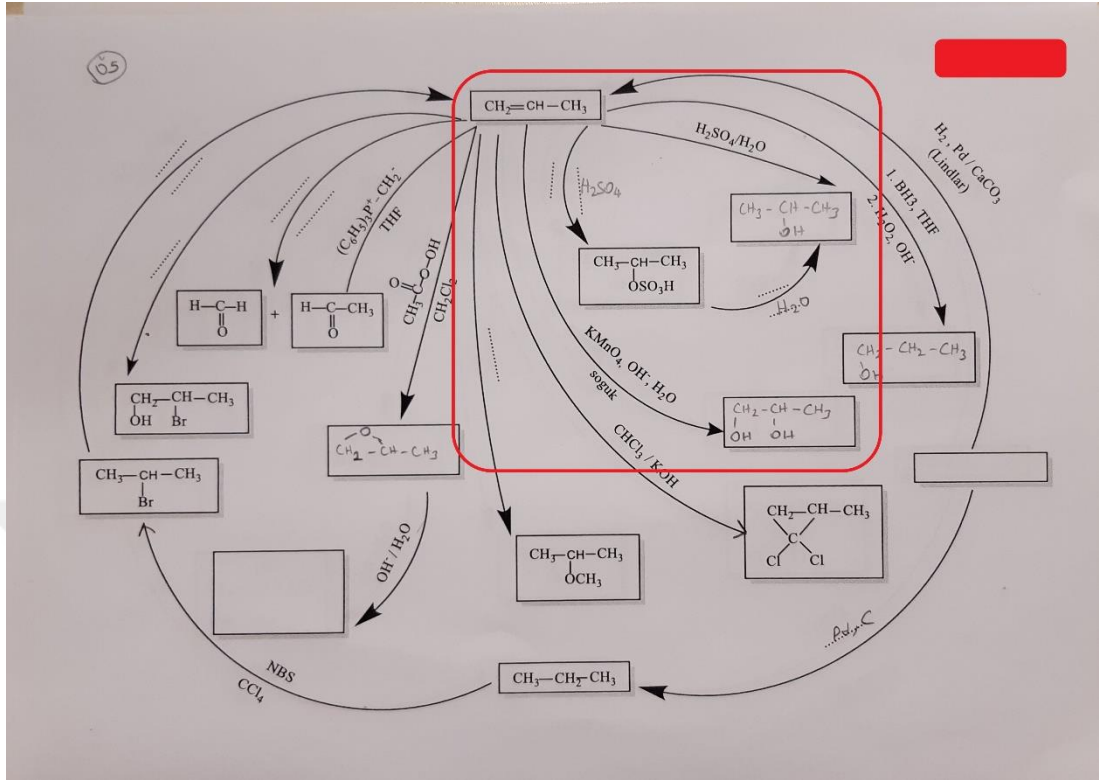
A: Anti-Markovnikov tepkimesini açıklayabilir misin peki bize?

Ö6: Hidrojeni çok olan karbona OH^- , diğer karbona H^+ katılmasıydı hocam.

A: Peki sen böyle mi yaptın?

Ö6: Tersini yapmışım hocam ben o an, şu an fark ettim, karıştırmışım. (Reaksiyon tipi doğru, ürün yanlış)

Alkenlerin tepkimeleri alt sisteminin bir diğer tepkimesi olan “Alkenlerin Yükseltgenmesiyle Cis Diol Oluşumu” bölümünde sadece bir aday yanlış cevap vermiş ve yine bir aday diyagrama yanıt vermemiştir. Doğru yanıt veren adaylardan Ö5’in diyagramı ve görüşme kaydı aşağıda verilmiştir.



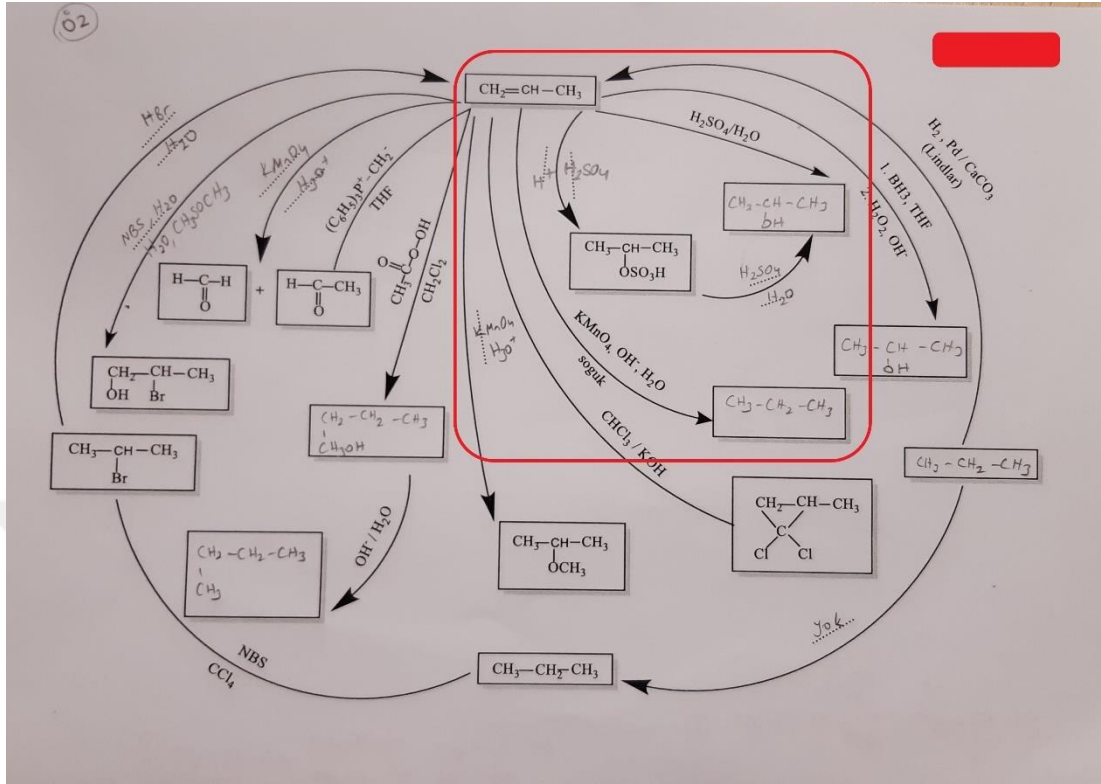
Ö5: ...Hemen ardından reaktifi KMnO_4 olan tepkimeye geçtim. Okun üzerinde KMnO_4 ve soğuk olunca Cis katılma diye düşündüm.

A: Biraz açıklayabilir misin burayı? Mesela tepkime türü nedir?

Ö5: Diol oluşumu var burda hocam. KMnO_4 ve Os da cis katılır, karboksilik asitte de trans katılıyordu. Pi bağı kırılarak bir tepkime oldu burada.

A: Tamamdır, devam edelim. (Reaksiyon tipi doğru, ürün doğru)

Tepkimede sorulan molekül yanlış tamamlayan tek adayın diyagramı ve görüşme kaydı incelendiğinde ise öğretmen adayının alkenlerin yükseltgenmesiyle oluşan ürünün türünü doğru tanımlayamadığı anlaşılmaktadır.

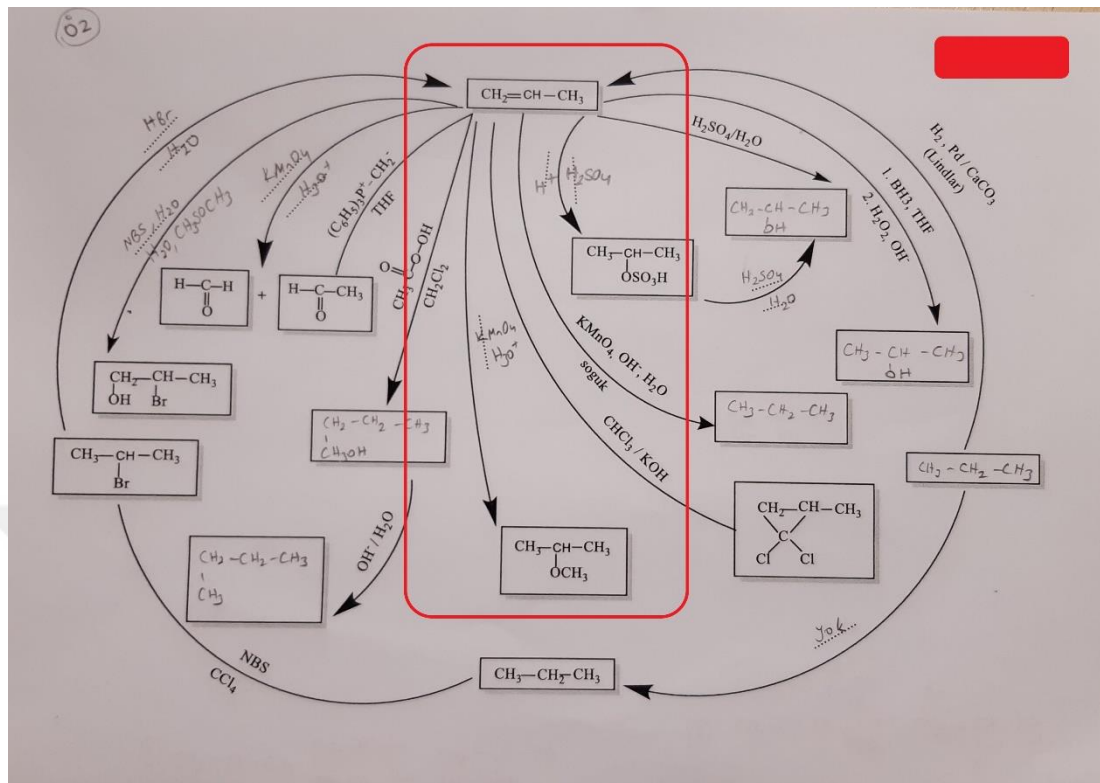


Ö2: Potasyum permanganatlı bölüme geçtim sonra hocam. KMnO₄ ü görünce okun üzerinde yükselecek diye düşündüm. Fakat OH yazmayı unutmuşum, eksik kalmış.

A: Tepkime türü olarak bir şey düşündün mü peki?

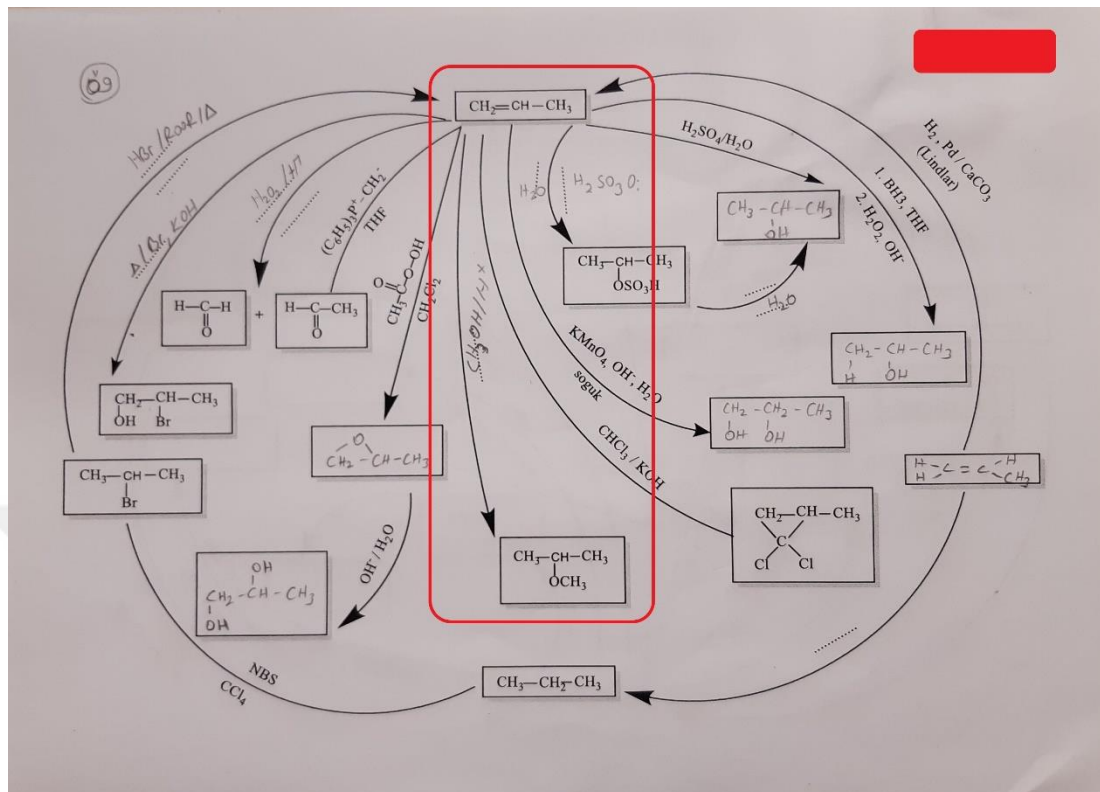
Ö2: Alkenin yükseltgenmesi hocam bu, alkan elde etmek için KMnO₄ le yükseltgendi.
(Reaksiyon tipi kısmen doğru, ürün yanlış)

Bu alt sistemin bir diğer tepkimesi olan “Alkenlere Alkol Katılmasıyla Eter Oluşumu” tepkimesine dair yanıtlar incelendiğinde doğru cevap verilen ve boş bırakılan diyagramların sayısının eşit olduğu görülmektedir. Yanlış cevaplar da eklenince öğretmen adaylarının yarısından fazlasının diyagramın bu bölümünde oldukça zorlandıkları anlaşılmaktadır. Aşağıda diyagrama yanlış yanıt veren bir öğretmen adayının görüşme kaydı ve diyagramı verilmiştir.



Ö2: ...Okun yönünün sorulduğu tepkimeyi yapmayı unutmuşum, ortadaki tepkimeye geçtim hemen. Oluşan ürün R-O-R olunca aldehit ya da keton gibi düşündüm. Okun üstüne de katalizör olarak asidik ortamda KMnO_4 yazdım yükseltgenme olsun diye. (Reaksiyon tipi yanlış, reaksiyon koşulları/reaktif yanlış)

Doğru yanıt veren adaylardan biri olan Ö9 ise diyagramda doğru yanıt vermesine rağmen tepkimedeki moleküllere ya da yanıtının sebebine dair açıklama yapamamıştır.

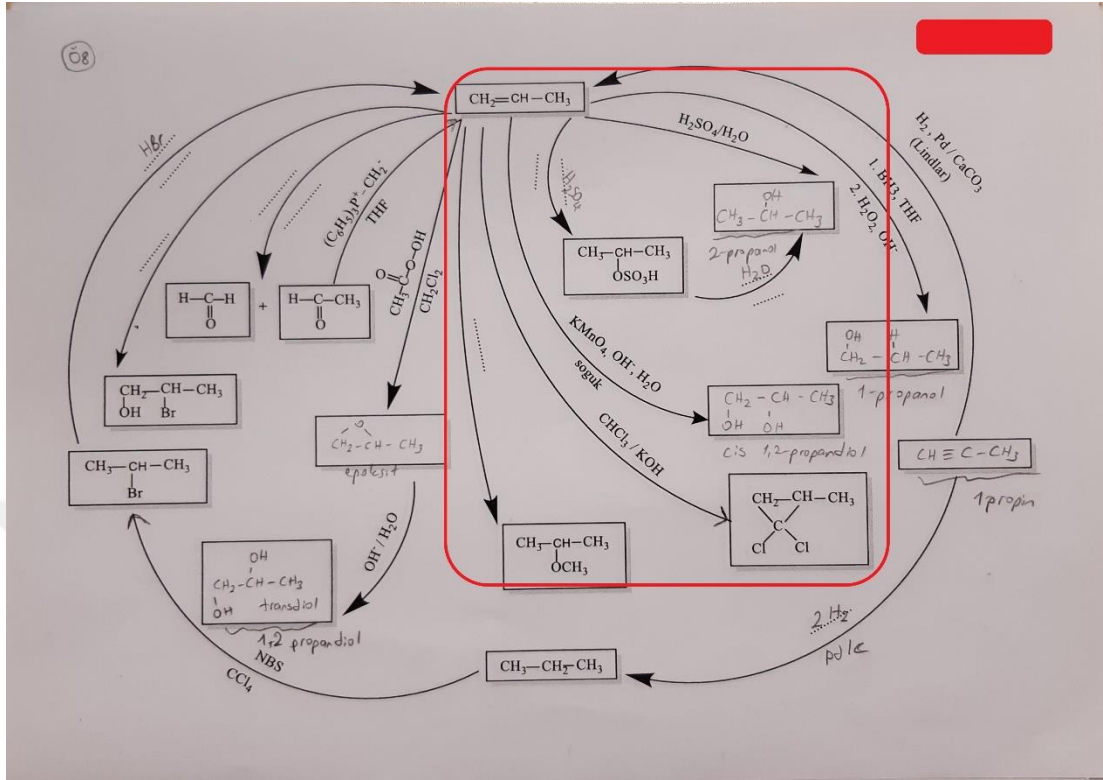


Ö9: Ortadan aşağıya doğru olan tepkimedeki katalizörünü yazdım sonra. Alkenden oluşan ürünü bilemedim ama $-OCH_3$ görünce CH_3OH ekledim okun üzerine.

A: Bunlardan herhangi birinin ne olduğunu biliyor musun peki?

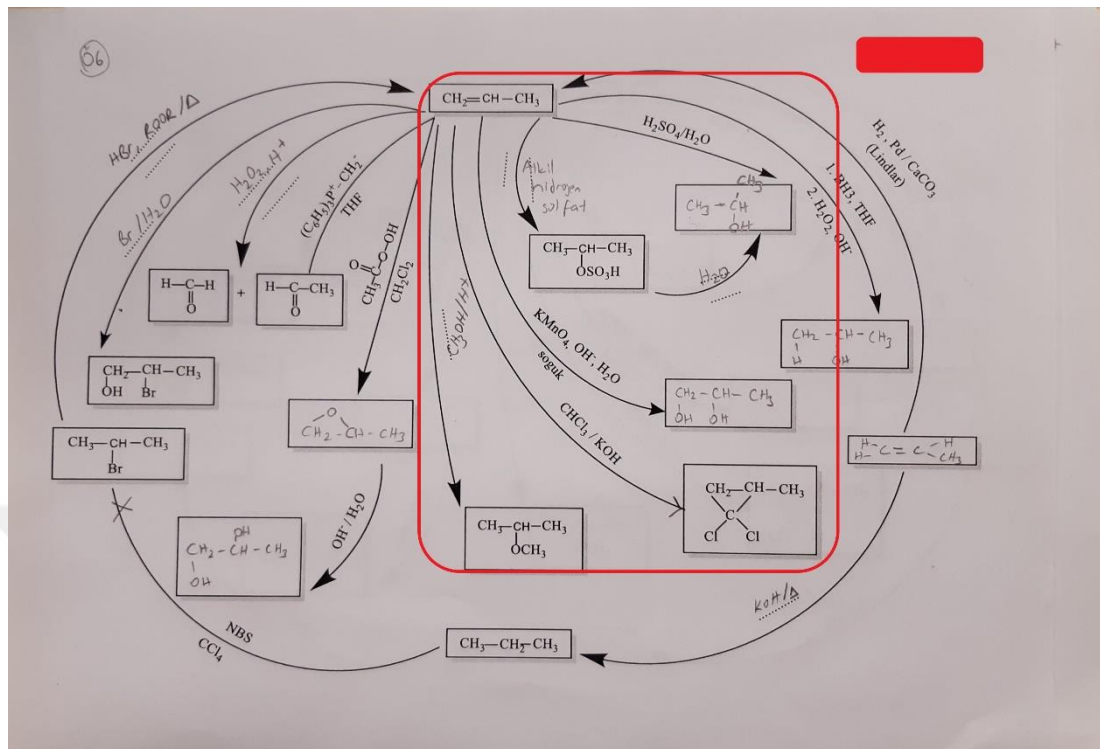
Ö9: Hayır hocam tahmin yürüttüm. Sonra da zincir şeklindeki tepkimeye geçtim. (Reaksiyon tipi bilinmiyor, ürün doğru)

Öğretmen adaylarının yanlış yanıt vermediği tepkimelerden olan “Alkenlere Karben Katılmasıyla Siklo Alkan Oluşumu” tepkimesine dair bazı diyagramlar ve öğretmen adaylarının görüşme kayıtları aşağıda verilmiştir.



A: Kaldığımız yerden devam edelim değerlendirmeye o zaman.

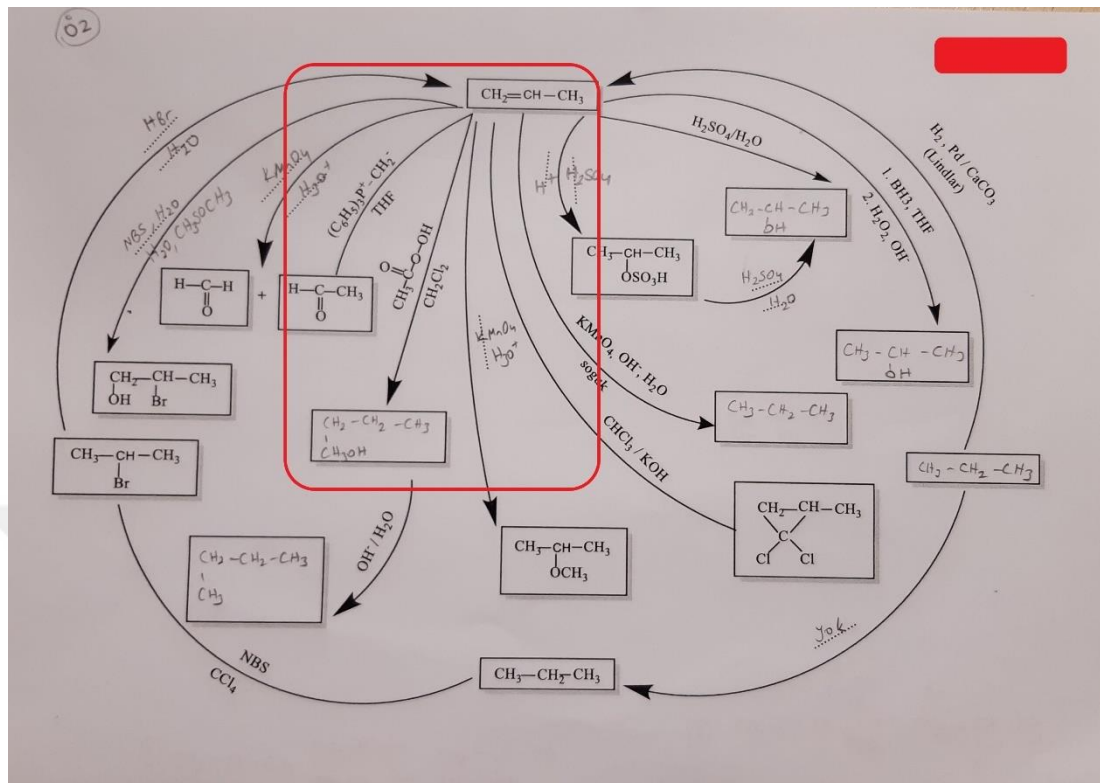
Ö8: Sağdaki ürünün tepkimesinde okun yönünü yazdım hocam. Karben var orda, karbenlerin siklo katılma tepkimesi olduğunu gördüm. O yüzden çift bağ kırılmış diye düşünüp aşağı doğru ok çizdim. (Reaksiyon tipi doğru, tepkimenin yönü doğru)



A: Sağdaki tepkimede okun yönünü neden aşağıya doğru çizdin peki?

Ö6: Alkenden alkan oluşması hocam o. Okun üzerinde KOH da vardı, okun yönü alkenden başlamalı diye düşündüm o yüzden. (Reaksiyon tipi yanlış, tepkimenin yönü doğru)

Alkenlerin tepkimeleri alt sisteminin son tepkimelerinden olan “Alkenin Yükseltgenerek Epoksit Oluşturması” sadece tek aday tarafından yanlış cevaplanmıştır. Diyagramda yanlış yanıt veren Ö2, tepkime türünü de doğru bir şekilde açıklayamamıştır. Aşağıda öğretmen adayının diyagramı ve görüşme kaydı bulunmaktadır.



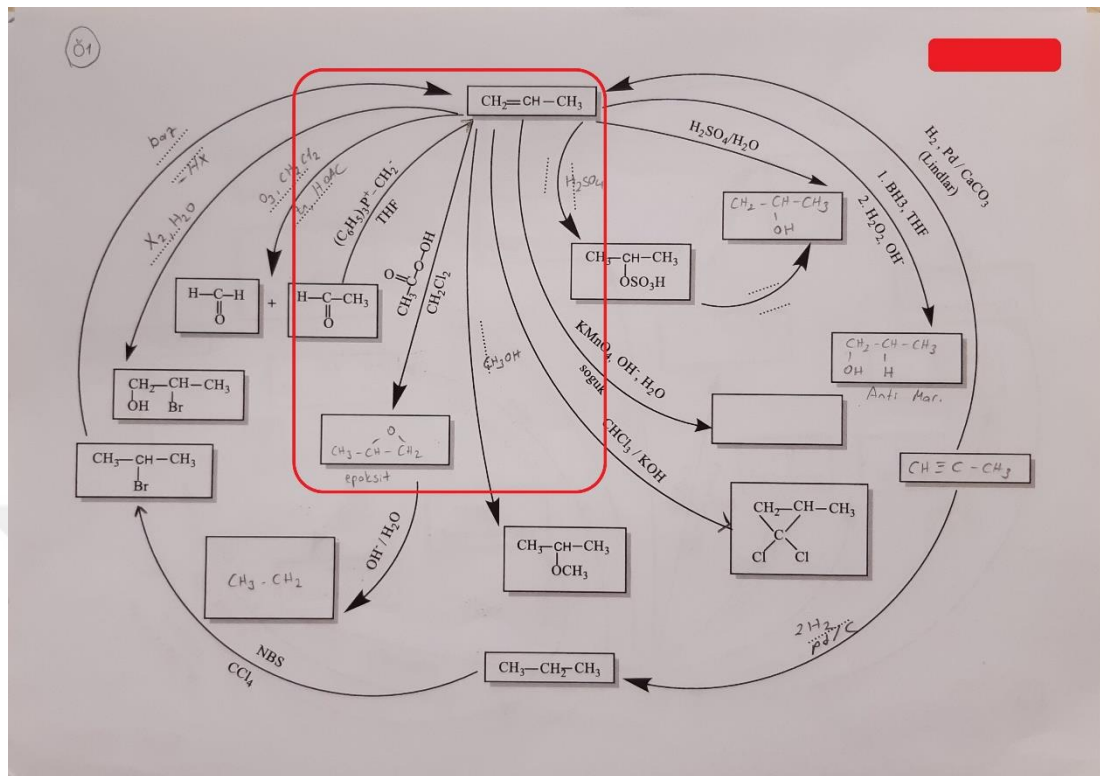
A: Orta bölümdeki zincir tepkimeyle devam edelim o zaman.

Ö2: Boş kalmasın diye yazdım hocam. Su çıkışı olur diye düşündüm alkenden.

A: Ürün ve tepkime türü ne oldu peki?

Ö2: Alkol gibi yazdım ama o alkol değil hocam. Sonraki tepkime basamağında OH^- ile H_2O olunca alkolden su çekip alkan elde ettim. Ama emin değilim, alken olacaktı galiba. (Reaksiyon tipi bilinmiyor, ürün yanlış)

Diyagramı doğru yanıtlayan öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde de bazı öğretmen adaylarının diyagramdaki tepkimeyi ezberden yanıtladıkları, tepkime türünü açıklamakta güçlük çektiği görülmüştür. Aşağıda bu duruma dair bir örnek verilmiştir.



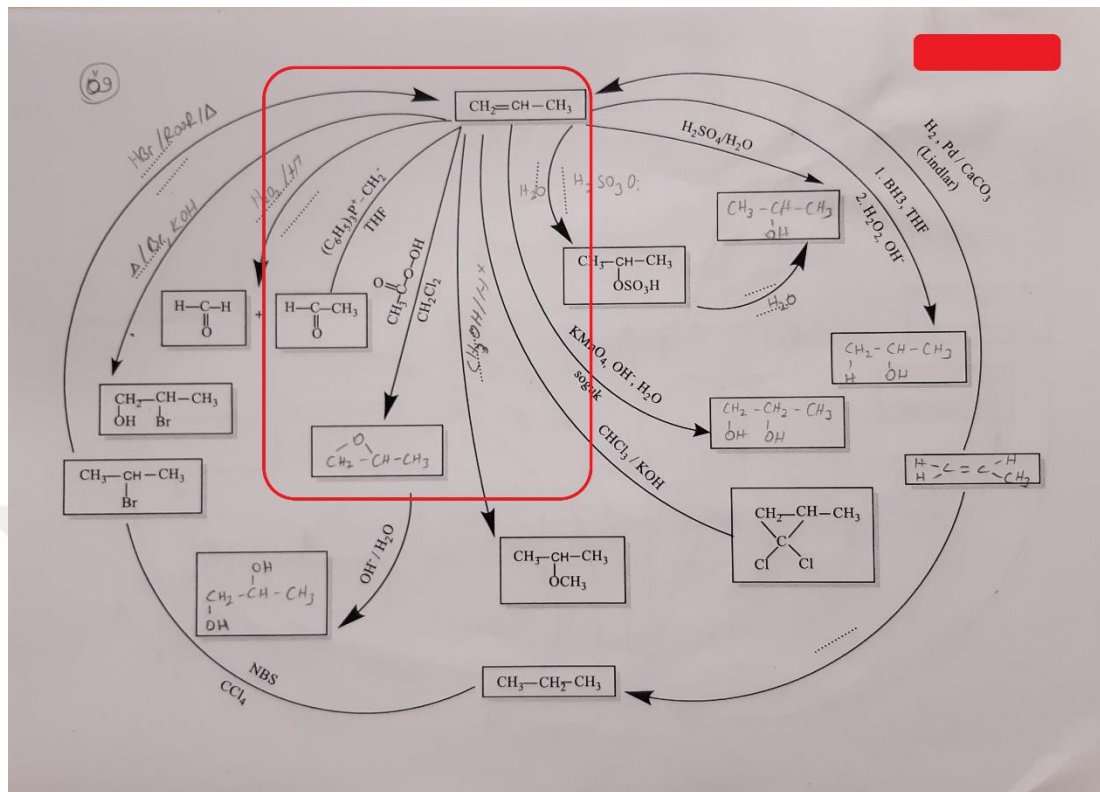
A: Ortadaki tepkimeye geçelim o zaman, senden oluşan ürünü istemiştik, neden bu madde oluşur diye düşündün?

Ö1: Hocam orda epoksit oluşmalı. Çift bağ kırılır diye düşünmüştüm.

A: Neden başka bir ürün değil de epoksit peki?

Ö1: Bilmiyorum hocam öyle ezberlediğim için direkt tanıdım reaktifli. (Reaksiyon tipi bilinmiyor, ürün doğru)

Öğretmen adaylarından Ö9'un diyagramı incelendiğinde ise diyagramı doğru yanıtlamasına rağmen tepkime türünü yanlış açıkladığı görülmüştür.



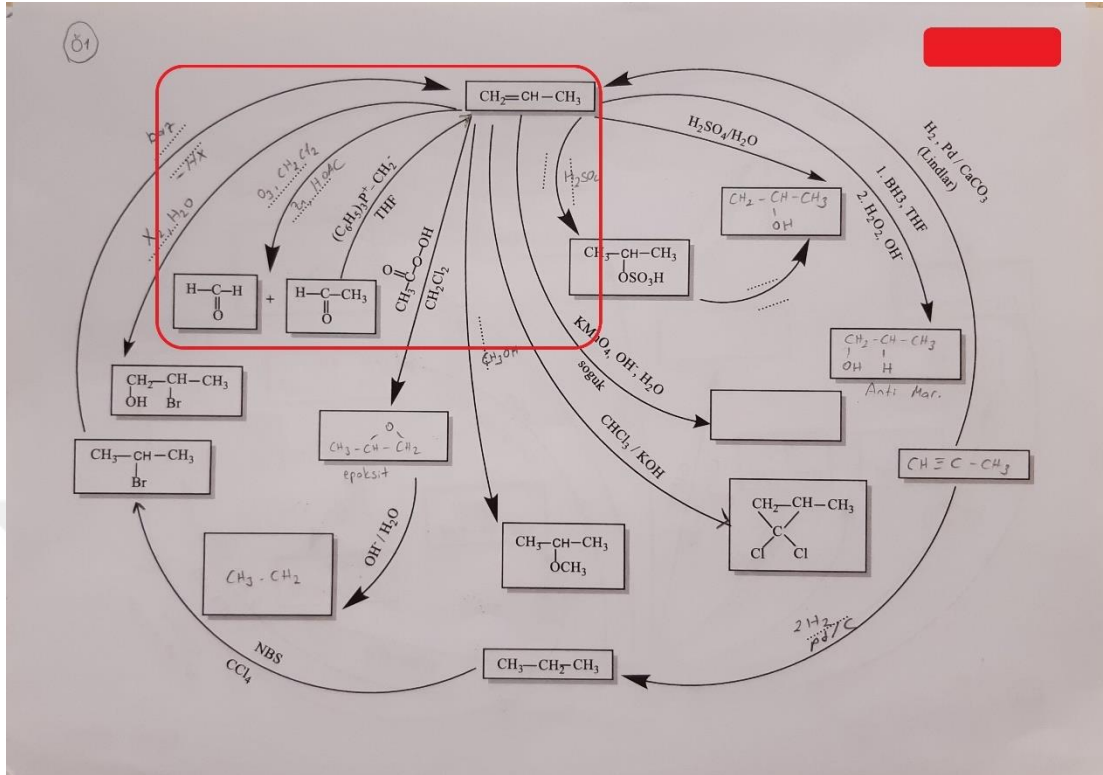
A: Soldaki ardışık tepkimede ürünleri oluşturmuşsun, nasıl yaptığını biraz açıklayabilir misin bize?

Ö9: Katalizörde çift bağlı madde olunca oksijenli ve halkalı bir yapı çizdim hocam.

A: Peki oluşturduğun ürün nedir?

Ö9: Aldehit ya da keton olmalı. (Reaksiyon tipi yanlış, ürün doğru)

Bir diğer tepkime türü olan “Alkenlerin Ozonlanmayla Yükseltgenmesi” tepkimesi, bu alt sistemde öğretmen adaylarının yarısından fazlasının yanlış yaptığı ve en çok boş bırakılan tepkime türü olacak göze çarpmaktadır. Bu özelliği sebebiyle öğretmen adaylarının en çok zorlandıkları tepkime olduğu da söylenebilir. Diyagramda doğru yanıt veren tek öğretmen adayı, görüşme esnasında tepkime türüne ait açıklamaları kısmen doğru olarak yapabirmiştir.

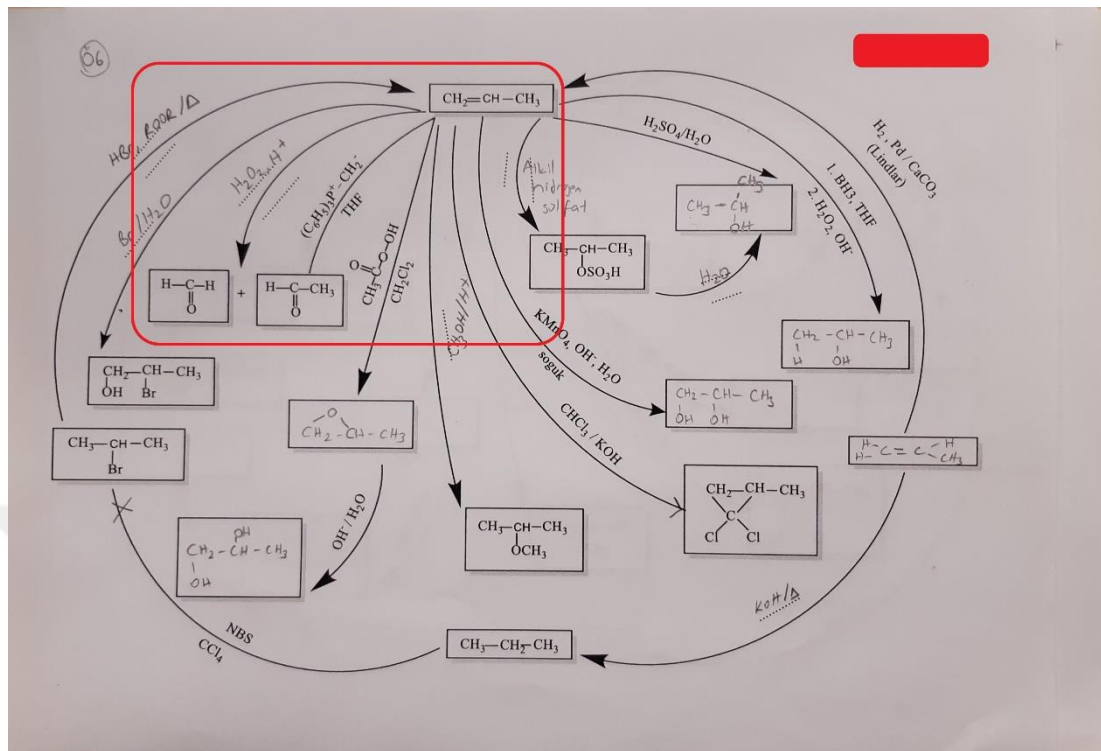


Ö1: Sol üstteki iki ürünli tepkime aldehit ve keton oluşmuş hocam. Soldaki formaldehit ve sağdaki keton.

A: Peki tepkime türünü de sorsam...

Ö1: Hocam burda alken oluşumu yükseltgenme tepkimesidir. Ama ayrıntısını bilmiyorum. (Reaksiyon tipi kısmen doğru, reaksiyon koşulları/reaktif doğru)

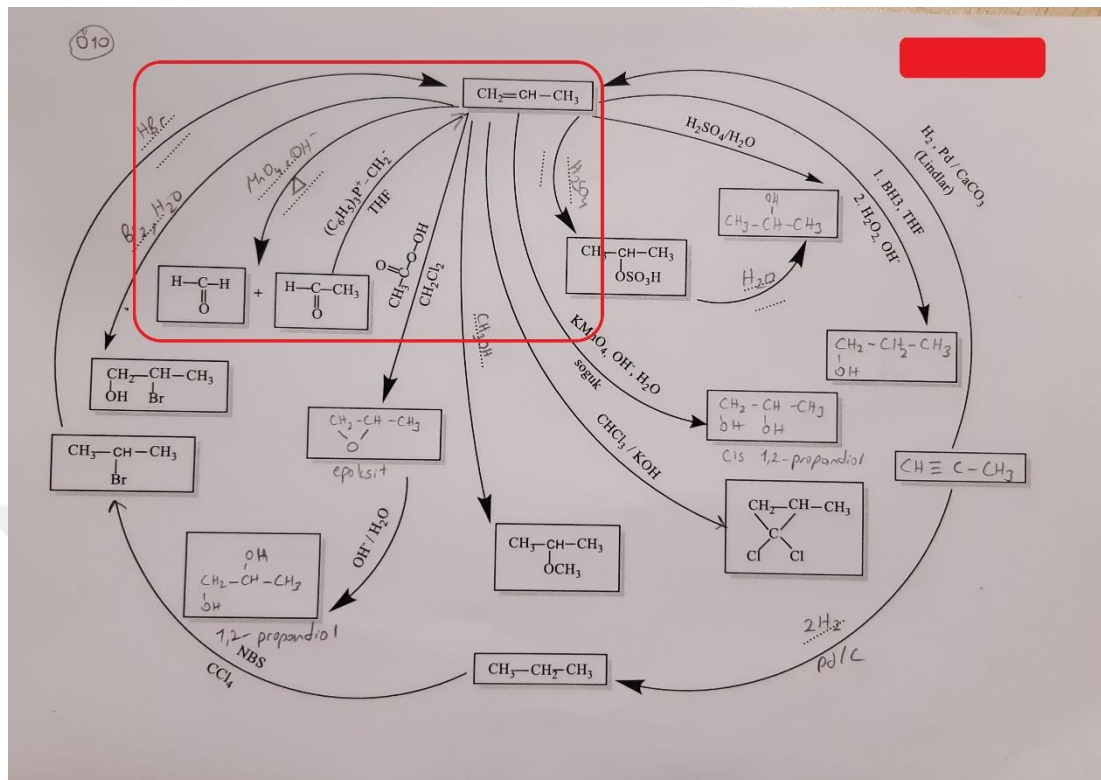
Yanlış yanıt veren adayların çoğunun molekülün türünü doğru belirtmedikleri göze çarpmaktadır. Öğretmen adaylarının diyagramlarından bazılarının diyagramları ve görüşme kayıtları ise aşağıdaki gibidir.



A: Sol üstteki moleküller için devam edelim o zaman.

Ö6: Hocam orada alkenden karboksilik asit ve keton oluşmuş. Soldaki Karboksilik asit ve sağdaki keton. Reaktif olarak H_2O_2 yazdım bu yüzden. Ama sağdaki okun yönünü belirtmedim. (Reaksiyon tipi kısmen yanlış, reaksiyon koşulları/reaktif yanlış)

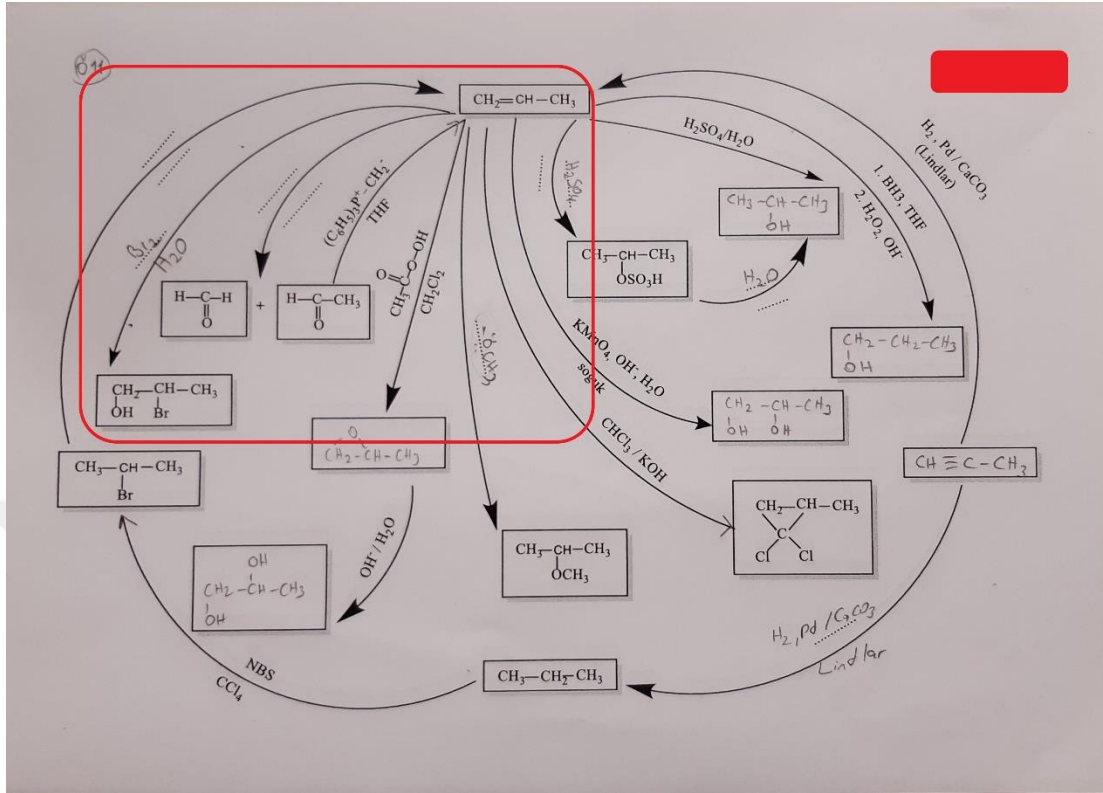
Bir başka öğretmen adayının diyagramı ve açıklamaları ise aşağıdaki gibidir.



A: Peki, bildiklerinden devam edelim o zaman. Sol üstteki iki molekül ve tepkimelerini konuşalım biraz da.

Ö10: Tepkimede ürün oluşurken pi bağı koparak yükseltgenme olmuş hocam, o yüzden MnO_4 katalizörünü ekledim. Keton oluşmuş zaten ürün olarak solda, sağdaki de aldehit. (Reaksiyon tipi kısmen doğru, reaksiyon koşulları/reaktif yanlış)

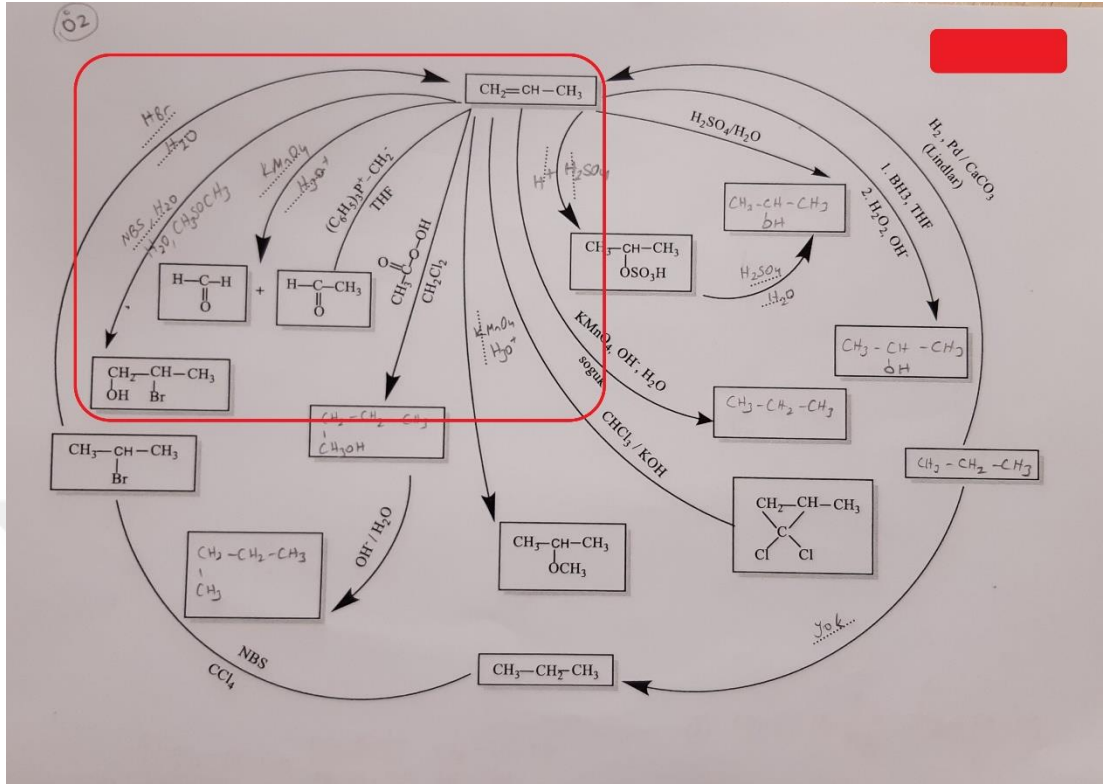
Diyagram ve alt sistemlerin son tepkimesi olan “Alkenden Halohidrin Oluşumu” tepkimesinde doğru yanıtlar ve boş cevapların sayısı birbirine eşittir. Diyagramda doğru yanıt veren öğretmen adaylarının tamamı tepkime türünü de doğru açıklamıştır. Aşağıda bu duruma dair bir örnek verilmiştir.



A: Son olarak soldaki tepkimeyi de konuşalım.

Ö11: Soldaki kutuda alkol yazılmış hocam. Alkenden alkol eldesi için Br_2 katalizörlüğü ve su yazdım. Bromlardan biri suyun H^+ ile, diğer Bromla OH^- da alkene bağlandı. Brom kararlı karbona gideceğinden onu da ortaya bağladım. (Reaksiyon tipi doğru, ürün doğru)

Diyagramda katalizörü yanlış belirtip, tepkime türünü de belirtemeyen öğretmen adayı Ö2'nin görüşme kaydı ve diyagramı da aşağıda verilmiştir.



Ö2: Soldaki tepkimeye geçtim sonra hocam. Bromlu ürün çıkması için NBS yazdım ok üzerine hocam. CH_3SOCH_3 de yardımcı olur diye yazdım.

A: Oluşan ürünün adı nedir sence?

Ö2: Ürün 2-Bromo propil hocam. Yazdığım katalizörü bilmiyorum ama.

A: Peki, molekül olarak hangi kategoriye girer?

Ö2: Alkol olur hocam. (Reaksiyon tipi bilinmiyor, ürün yanlış)

Tüm alt sistemler ve diyagramın tamamı göz önüne alındığında öğretmen adaylarının sorulara doğru yanıt verme oranı yaklaşık %54 olarak hesaplanmıştır. Dikkat çeken bir başka detay da yanlış yanıtlar ile boş bırakılan soruların sayılarının birbirine yakın olmasıdır. Yanlış yanıtlar tüm yanıtların %20 lik dilimini, boş bırakılan sorular ise yaklaşık %26 lık bölümü kapsamaktadır. Bir başka deyişle öğretmen adaylarının bilmediğini düşündüğü ya da yanlış öğrendiği bilgiler birbirine yakın yüzdededir.

Araştırmanın birinci alt problemi ışığında öğretmen adaylarının diyagram üzerinde tepkimeler arasında nasıl ilişki kurdukları da incelenmiştir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bazı tepkime türlerinde yaptıkları hataların diyagram üzerindeki diğer tepkimeleri de anlamlı

bir şekilde ilişkilendiremediklerini göstermektedir. Bu aşamada üç tepkime ön plana çıkmaktadır. Bu tepkimelerden birincisi “Alkene Sülfürik Asit Katılması” tepkimesidir. Öğretmen adaylarından Ö3, Ö4 ve Ö12 bu tepkimeyi boş bırakırken tepkimenin devamı niteliğinde olan “Alkil Hidrojen Sülfatın Alkole Hidroliz Olması” tepkimesinde Ö3, Ö4, Ö12’nin diyagramı boş bıraktığı belirlenmiştir. İkinci tepkime ise “Alkinden Katalitik İndirgenmeyle Alken Eldesi” tepkimesidir. Bu tepkimeye ilişkin de öğretmen adaylarından Ö2, Ö6, Ö9 yanlış cevap verirken; Ö4 ve Ö5 ise boş bırakmıştır. Bu tepkimenin devamı niteliğinde olan “Alkinden Alkan Eldesi” tepkimesinde ise Ö2, Ö4, Ö9 boş bırakırken Ö5 ve Ö6 yanlış cevap vermiştir. Benzer bir durum ise “Alkenin Yükseltgenerek Epoksit Oluşturması” tepkimesi ve ardındaki “Epoksitin Bazık Ortamda Hidroliziyle Trans Diol Oluşumu” tepkimelerinde de ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarından Ö2 epoksit oluşumu tepkimesini yanlış belirlerken; Ö4 bu tepkimeyi boş bırakmıştır. Epoksit oluşumu tepkimesinin devamı olan trans diol oluşumunda ise Ö2 yanlış Ö4’de boş cevap vermiştir. Bu durum öğretmen adaylarının tepkimeler arasında ilişki kurmalarında yapmış oldukları hataların ya da tepkimeyi anlamlandıramamalarının sonraki tepkimeleri de nasıl etkileyebileceğini göstermesi açısından önemlidir.

Araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda öğretmen adaylarının hem diyagramda hem de sesli düşünme tekniğine göre yapılan görüşmede elde edilen veriler ışığında öncelikle ne tür öğrenme zorluklarının olduğu, sonrasında da bu öğrenme zorlukları kapsamında hangi alternatif kavramalarının bulunduğu ortaya konmuştur. Bu bağlamda öğretmen adaylarında organik moleküllerin sınıflandırılması, oluşan-kopan bağlar ve tepkime türleri-mekanizması bağlamında öğrenme zorluklarının olduğu belirlenmiştir.

İlk öğrenme zorluğu olan organik moleküllerin sınıflandırılması kapsamında öğretmen adaylarının özellikle fonksiyonel gruplu molekülleri doğru sınıflandırmada zorlandıkları belirlenmiştir. Öğretmen adayların özellikle aldehit ve keton sınıfındaki molekülleri birbirine karıştırdıkları, bu bağlamda da tepkimeyi doğru şekilde tamamlayamadıkları görülmüştür.

Öğretmen adaylarının bu öğrenme zorluğu kapsamında ne tür alternatif kavramlara sahip oldukları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9

Öğretmen adaylarının “Organik Moleküllerin Sınıflandırılması” alt problemi kapsamında sahip oldukları alternatif kavramlar

Öğrenme Güçlüğü	Alternatif Kavramlar	Kimya Öğretmen Adayları
Organik Moleküllerin Sınıflandırılması	R-O-R yapı formülüne sahip olan molekül aldehit yada ketondur.	Ö2
	R-COH yapı formülüne sahip molekül eterdir.	Ö5
	CH ₂ O(formaldehit) yapı formülüne sahip molekül ketondur.	Ö5, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11
	R-COH yapı formüllü molekül karboksilik asittir.	Ö6
	R-OH yapı formülüne sahip molekül karboksilik asittir	Ö10

Öğretmen adaylarında belirlenen ikinci bir öğrenme zorluğu olarak “Tepkime Türleri ve Mekanizmaları” kategorisi ortaya çıkmıştır. Bu kategoride öğretmen adayları özellikle doğru tepkime türü ve mekanizmasını tanımlayamadıkları için tepkimelerde oluşan ve kopan bağları yanlış şekilde belirlemişlerdir. Bu durumun bir başka sonucu da öğretmen adaylarının ürün olarak yanlış bir molekül yazmaları ya da diyagramı tamamlarken yanlış bir reaktif/katalizörü yazmaları şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Öğretmen adaylarının bu kategori kapsamında ne tür alternatif kavramlara sahip oldukları ve yaptıkları açıklamalar da Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10

Öğretmen adaylarının “Tepkime Türleri ve Mekanizmaları” alt problemi kapsamında sahip oldukları alternatif kavramlar

Öğrenme Güçlüğü	Alternatif Kavramlar	Öğretmen Adayının Açıklaması
	Aldehitler yükseltgenince alken oluşur	“Sol üstteki iki ürünlü tepkimedede aldehit ve keton oluşmuş hocam. Soldaki formaldehit ve sağdaki keton.....Hocam burda alken oluşumu yükseltgenme tepkimesidir. Ama ayrıntısını bilmiyorum.” (Ö1)
	Anti-Markovnikov tepkimesinde hidrojeni çok olan karbona hidrojen atomu bağlanır.	“A: Peki neden OH^- ortadaki karbona geldi, belli bir kurala göre mi katılma gerçekleşti? Tepkime Anti Markovnikov olabilir hocam ama emin değilim, genelde böyle oluyor diye ben de ortaya bağladım hidroksiti...”(Ö9)
Tepkime Türleri ve Mekanizmaları	Alkenlerin Lindlar katalizörü eşliğinde tepkimesinde alken oluşur.	“Alkene Lindlar katalizörü ekleyince cis katılması ile alken oluşur hocam, ondan dönüşüm yaptım.”(Ö6)
	Alkenler KMnO_4 ile yükseltgenince alkan oluşur	“Tepkime türü olarak bir şey düşündün mü peki? Alkenin yükseltgenmesi hocam bu, alkan elde etmek için KMnO_4 le yükseltgendi.”(Ö2)
	Alkollerden su çekilince alkan oluşur	“..sonraki tepkime basamağında OH^- ile H_2O olunca alkolden su çekip alkan elde ettim...”(Ö2)
	Propenin KMnO_4 ün sıcak çözeltisi ile	“Oluşan ürün R-O-R olunca aldehit ya da keton gibi düşündüm. Okun üstüne de o

	yükseltgenmesiyle aldehit yada keton oluşur.	yüzden asidik ortamda KMnO_4 yazdım yükseltgenme olsun diye.”(Ö2)
Tepkime Türleri ve Mekanizmaları	Alkenlerden halohidrin oluşumu tepkimesinde $\text{CH}_3\text{-SO-CH}_3$ molekülü katalizör olarak kullanılır.	“Bromlu ürün çıkması için NBS yazdım ok üzerine hocam. CH_3SOCH_3 de yardımcı olur diye yazdım. A: Oluşan ürünün adı nedir sence? Ürün 2-Bromo propil hocam. Yazdığım katalizörü bilmiyorum ama.”(Ö2)
	Alkenlerin KOH ile tepkimesinden alkan elde edilir.	“Alkenden alkan oluşması hocam o. Okun üzerinde KOH da vardı, okun yönü alkenden başlamalı diye düşündüm o yüzden.”(Ö6)
	Alkil halojenürlerin NBS ile tepkimesinden alkan elde edilir.	“NBS nin açılımını bilmiyorum hocam, ama ayrılmaya yardım eden bir maddeydi NBS. O yüzden ayrılma olup alkan oluşacak yönde çizdim oku.”(Ö7)

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Organik kimyada anlamlı bir anlama düzeyine ulaşmak için, moleküller arasındaki tepkimelerin tanımlanması, bu reaksiyonların bir bütün olarak ele alınması ve aralarındaki ilişkilerin doğru bir şekilde yapılandırılması gerekir. Organik kimyanın içeriği dikkate alındığında öğretmen adaylarının özellikle alkenlerin yapısı, tepkimeleri ve reaksiyonlarında zorlandıkları bilinmektedir. Bu nedenle özellikle kimya öğretmen adaylarının alkenler konusuna ilişkin ne tür anlamlı ilişkiler kurdukları ve bu ilişkileri kurarken hangi noktalarda zorlandıklarının belirlenmesinin bir ihtiyaç olduğu görülmektedir. Alkenler konusunun diğer organik moleküller ve fonksiyonel gruplu bileşikler gibi organik kimyanın diğer konularının da temelini oluşturma niteliğinde olduğu düşünülmektedir. (Şendur, 2020) Bu nedenle, özellikle öğrencilerin alkenler konusunda ne tür öğrenme zorluklarının olduğu ve anlamlı anlama düzeylerinin ne seviyede olduğunun belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada, kimya öğretmen adaylarının alkenlerin eldeleri ve tepkimelerini bir sistematik değerlendirme soru diyagramı (SDSD) üzerinde nasıl ilişkilendirdiklerini ortaya koymak ve bu ilişkileri kurarken hangi noktalarda zorlandıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda alkenlerin eldeleri ve tepkimelerinden hangilerini doğru bir şekilde tanımlayabildikleri ve diğer tepkimelerle ilişkilendirebildikleri ele alınmıştır. Bu kapsamda kimya öğretmen adaylarının diyagramdan aldıkları puanlar incelendiğinde yüksek kategoride puan alan öğretmen adaylarının oranının %8’de kaldığı belirlenmiştir. Bunun yanında öğretmen adaylarının %25’i düşük kategoride yer alırken, %67’si ise orta kategoriyi oluşturmuştur. Bu sonuçlar kimya öğretmen adaylarının alkenlerin elde ve tepkimelerinde moleküller arası ilişkileri kurmada zorlandıklarını göstermesi açısından önemlidir.

Araştırmada birinci alt problem doğrultusunda ortaya çıkan önemli bir sonuç da özellikle birbirinin devamı olan tepkimelerde (“Alkene Sülfürik Asit Katılması”, “Alkil Hidrojen Sülfatın Alkole Hidroliz Olması”, “Alkinden Katalitik İndirgenmeyle Alken Eldesi”, “Alkinden Alkana Katalitik İndirgenme”, “Alkenin Yükseltgenerek Epoksit Oluşturması”, “Epoksitin Bazik Ortamda Hidroliziyle Trans Diol Oluşumu”) öğretmen adaylarının anlamlı bir öğrenmeye sahip olamaması durumunda bu durumun sonraki tepkimeleri de etkilediğinin

belirlenmiş olmasıdır. Bu sonucun özellikle organik kimyadaki aşamalılık ilişkisini göstermesi açısından önemli olduğu söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt problemi bağlamında kimya öğretmen adaylarının alkenlerin tepkime ve eldelerini nasıl ilişkilendirdikleri ve bunu ilişkilendirmeyi kurarken hangi öğrenme güçlükleriyle karşılaştıklarını ortaya koymak amacıyla hem diyagramın nitel analizi hem de görüşmelerden elde edilen verilerin analizi yoluna başvurulmuştur. Analiz sonuçlarından öğretmen adaylarında en belirgin öğrenme zorluğu olarak organik moleküllerin sınıflandırılması kapsamında özellikle fonksiyonel gruplu molekülleri doğru sınıflandıramama olduğu görülmüştür. Bu durum özellikle kimya öğretmen adaylarının sembolik gösterimlerde problem yaşadıklarını göstermesi açısından önemlidir. Nitekim alan yazındaki pek çok araştırmada da öğrenenlerin sembolik gösterimlerde problemleri olduğu ortaya konulmuştur. (Demirdöğen ve diğerleri, 2021; Nakiboğlu ve Nakiboğlu, 2019; Chandrasegaran ve diğerleri, 2007). Bu noktada öğretmen adaylarının özellikle aldehit ve keton sınıfındaki molekülleri birbirine karıştırdığı, keton ve alkoller karboksilik asit olarak tanımladığı, bazı durumlarda da aldehitlerin karboksilik asit ya da eter olarak tanımlandığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarında bu öğrenme zorluğu kapsamında en belirgin olarak ortaya çıkan alternatif kavrama ise formaldehit molekülünün keton olarak tanımlaması olmuştur. Öğretmen adaylarının bu şekilde organik molekülleri yanlış sınıflandırması, diyagram üzerindeki tepkimeleri de doğru bir şekilde tanımlayamamalarına neden olduğu araştırmada çıkan önemli bir bulgudur.

Veriler, kimya öğretmen adaylarının, alkenlerin eldeleri alt sisteminde alkenlerin tepkimeleri ve geçiş tepkimeleri alt sistemlerine göre anlamlı ilişkiler kurmada daha çok zorlandıklarını ortaya koymuştur. Kimya öğretmen adaylarının her ne kadar alkenlerin tepkimeleri ve geçiş tepkimeleri alt sistemlerinde doğru cevap verme oranı daha yüksek olsa da bazı çarpıcı öğrenme güçlükleri yaşadıkları da araştırmadan çıkan sonuçlar arasındadır.

Araştırmada öğretmen adaylarının yaşadığı bir diğer öğrenme güçlüğü olarak tepkime türleri ve mekanizmalarının olduğu ortaya çıkmıştır. Bu öğrenme güçlüğü'nün birden fazla adayda görülen ortak tepkimesi ise alkenlerin yükseltgenme tepkimesi olmuştur. Adaylar farklı katalizör ve reaktifler eşliğinde alkenlerin yükseltgenmesi tepkimelerinde zorluk çekmişler ve yükseltgenme ürünü olarak alkan gibi molekülleri oluşturmuşlardır. Bu durumun temel nedeni olarak kimya öğretmen adaylarının tepkime türü ve mekanizmalarını dikkate almadan tepkimede oluşabilecek ürünü yazma eğiliminde olmaları gösterilebilir.

Bu durum, özellikle alkenlerin tepkimeleri alt sistemindeki reaksiyonlarda belirgin olarak görülmektedir (Tablo 7). Nitekim Bhattacharyya ve Bodner (2005), yüksek lisans düzeyindeki öğrencilerin bile ürünlerin yapısal özelliklerine odaklandıklarını ve bir maddenin başka bir maddeye dönüşmesine neden olan reaksiyon mekanizmasını ihmal ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca birçok çalışmada reaksiyon mekanizmalarında kullanılan eğri okların farklı öğrenme seviyelerindeki öğrenciler için pek bir şey ifade etmediği veya bir reaksiyon mekanizmasının temelinde yatan temel kimyasal kavramları yeterince anlamadıkları belirtilmiştir (Bhattacharyya ve Bodner, 2005; Ferguson ve Bodner, 2008; Friesen, 2008; Weinrich ve Sevan, 2017). Bu açıdan bakıldığında reaksiyon mekanizmalarının ve bu mekanizmaların temelindeki kavramların tam olarak anlaşılmasının sağlanmasının öğrencilerin organik kimyada mekanizmaların neden önemli olduğu konusunda farkındalıklarını artıracak ve organik kimyanın anlamlı bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlayacağı söylenebilir. (Bhattacharyya ve Bodner, 2005; Raker ve Towns, 2012a, 2012b).

Araştırmanın bulgularından bir başkası kimya öğretmen adaylarının özellikle kendilerinden reaksiyon koşulları/katalizör yazmalarının istendiği reaksiyonlarda zorlanmış olmalarıdır. (Alkil Halojenürden Alken Eldesi, Alkenlerin Ozonlanmayla Yükseltgenmesi). Bu reaksiyonlar kimya öğretmen adaylarının reaksiyon türlerini, koşullarını ve reaksiyon mekanizmalarını adım adım düşünmelerini gerektirmektedir. Diğer bir deyişle, kimya öğretmen adaylarından ezber yerine tam bir kimyasal sorgulama yapmak için problem çözme stratejilerini etkili bir şekilde kullanmaları beklenir (Bhattacharyya ve Bodner 2005; Austin ve diğerleri, 2015). Nitekim öğretmen adayı 10 un diyagramda vermiş olduğu cevaplar ve görüşmedeki yanıtları incelendiğinde tepkimeleri birbiriyle ilişkilendirerek diyagramı tamamlayabildiği ve diğer öğretmen adaylarına göre anlamlı anlama düzeyine daha yakın olduğu anlaşılmaktadır. Ancak diyagramdaki çoğu tepkimede kimya öğretmen adaylarının iki molekül arasındaki reaksiyonun koşulları/reaktifleri diyagramda gösteremedikleri zaman bu stratejileri doğru bir şekilde uygulayamadıkları açıkça anlaşılmıştır.

Araştırmadan elde edilen bir diğer önemli bulgu da kimya öğretmen adaylarının reaksiyonlarda oklarda yazılı olan maddeler arasındaki ayrımı tam olarak yapamadıkları ve hangisinin reaktif, hangisi katalizör, hangisinin çözücü olduğunu tanımlayamadıklarıdır. Bu durum kimya öğretmen adaylarının tepkimelere başlangıçta yanlış maddeler eklemelerine ve dolayısıyla yanlış ürünler oluşturmalarına neden olmuştur. Bu açıdan bakıldığında, kimya öğretmen adaylarının alkenlerin reaksiyonlarını öğrenirken, çeşitli kart uygulamaları

kullanarak reaksiyonları sınıflandırmayı öğrenmeleri ve Galloway ve diğerleri gibi özellikle yararlı olabilir (2018).

Araştırmada çıkan önemli bulgulardan bir diğeri ise öğretmen adaylarının diyagram üzerinde yeni bir tepkimeyi belirlemede zorlanmalarıdır. Molekülleri arasında farklı bağlantılar kurmada zorlanan öğretmen adaylarından sadece üçü diyagramda olmayan bir reaksiyonu şema üzerinde tam olarak gösterebilmiştir. Bu durum kimya öğretmen adaylarının alkenler ve alkenlerden tepkime yoluyla ulaşılabilen moleküllerin sentezi için bir plan tasarlamakta zorlandıklarını açıkça göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, kimya öğretmen adaylarının organik moleküllerin yapılarını dikkate alarak bütünsel bir ilişki kurmakta aralarında ilişki kurmakta zorlanmışlardır.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular kimya öğretmen adaylarının bazı organik bileşikleri doğru bir şekilde sınıflandıramadıkları görülmüştür. Bu durum kimya öğretmen adaylarının moleküller arası reaksiyonları yapılandırmalarında bir engel oluşturmuştur. Bu bağlamda alkenlerin elde ve tepkimelerine geçilmeden hidrokarbonlar ve diğer organik moleküller sınıflandırmalar konusunun alternatif ölçme/değerlendirme araçlarıyla (yapılandırılmış gridler, kavram haritaları vb.) fonksiyonel gruplarla ele alınması bu konularda yaşanan eksikliklerin belirlenmesine katkı sağlayabilir. Özellikle öğrencilerin tepkimeleri çok yönlü düşünebilecekleri, adım adım problem çözme stratejileri geliştirebilecekleri yaklaşımların sınıf içi uygulamalarına yer verilmesinin uygun olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda kimya öğretmen adaylarından farklı organik moleküller için sistematik değerlendirme soru diyagramları hazırlamalarının istenmesi, kimya öğretmen adaylarının organik molekülleri bütünlük bir şekilde ele almalarına yardımcı olacaktır.

Araştırmada ortaya çıkan önemli bulgulardan biri de kimya öğretmen adaylarının tepkime türü ve mekanizmaları ile ilgili öğrenme zorluklarına sahip olmalarıdır. Öğretmen adaylarının bu konudaki öğrenme zorluklarını daha detaylı ortaya koymak amacıyla özellikle katılma reaksiyonlarının mekanizmalarının yazımıyla ilgili araştırmalara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Özellikle bu tarz araştırmalarda öğretmen adaylarının mekanizmalardaki sembolik dili nasıl kullandıklarının ortaya konulması amacıyla göz takibi teknolojisi ile yürütülecek araştırmaların yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Anderson T. L. & Bodner G. M., (2008), What can we do about Parker? A case study of a good student who didn't "get" organic chemistry, *Chemistry Education Research and Practice*, 9(2), 93–101.

Anzovino M. E. & Bretz S. L., (2015), Organic chemistry students' ideas about nucleophiles and electrophiles: the role of charges and mechanisms, *Chemistry Education Research and Practice*, 16(4), 797–810.

Atkins R. C. & Carey F. A., (2009), *Organik Kimya*, Bilim Yayıncılık.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Bhattacharyya G. and Bodner G. M., (2005), It gets me to the product: how students propose organic mechanisms, *Journals Chemistry Education*, 82(9), 1402–1407.

Caspari I., Weinrich M. L., Sevian H. & Graulich N., (2018), This mechanistic step is "productive": organic chemistry students' backward-oriented reasoning *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1), 42–59

Cavallo A. M. L., (1996), Meaningful learning, reasoning ability, and students' understanding and problem solving of topics in genetics *Journal of Research in Science and Teaching*, 33(6), 625–656.

Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school student's ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293–307. DOI: 10.1039/B7RP90006F

Coll, R. K. & Treagust, D. F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 464–486.

Craik, K. (1943). *The nature of explanation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Cruz-Ramirez de Arellano D. and Towns M., (2014), Students understanding of alkyl halide reactions in undergraduate organic chemistry, *Chemistry Education Research and Practice* 15(4), 501–515.

Çakıcı, D., Alver, B. ve Ada, Ş. (2006). Anlamli öğrenmenin öğretimde uygulanması. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 71-80.

Çepni, S. (2010). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Üçyol Kültür Merkezi Yayınları

de Arellano D. C.-R. & Towns M. (2014). Students understanding of alkyl halide reactions in undergraduate organic chemistry, *Chemistry Education Research and Practice*, 15, 501–515.

Demirdöğen, B., Akın, F.N., Demircan, A. G., (2020). Fen Alanındaki Öğretmen Adaylarının Genel Kimya Ders Kitaplarındaki Kimyasal Gösterimleri Anlama Düzeyleri. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 524-557.

Duffy A. M., (2006), Students' ways of understanding aromaticity and electrophilic aromatic substitution reactions, Doctoral dissertation, San Diego: University of California.

Erduran- Avcı, D., Kara, İ ve Karaca, D. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının iş konusundaki kavram yanlışları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 27-39.

Fahmy A. F. M. & Lagowski J. J., (2011), The systemic approach to teaching and learning (SATL): a 10 year review, *Afr. J. Chem. Educ.*, 1(1), 29–47.

Ferguson R. & Bodner G. M., (2008), Making sense of the arrow pushing formalism among chemistry majors enrolled in organic chemistry, *Chemistry Education Research and Practice*, 9(2), 102–113.

Fleiss J. L. and Levin B. L., (1981), *Statistical methods for rates and proportions*, New York: Wiley.

Flynn A. B., (2015), Structure and evaluation of flipped chemistry courses: organic & spectroscopy, large and small, first to third year, English and French, *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 198–211.

Fraenkel, J.R., Wallen N. E. ve Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8. baskı). New York: McGraw-Hill

Friesen J. B., (2008), Saying what you mean: teaching mechanisms in organic chemistry, *Journal of Chemical Education*, 85(11), 1515–1518.

Fyrenius A., Bergdahl B. and Silen C., (2005), Lectures in problem-based learning—Why, when and how? An example of interactive lecturing that stimulates meaningful learning, *Medical Teacher*, 27(1), 61–65.

Galloway K. R., Stoyanovich C. & Flynn A. B., (2017), Students' interpretations of mechanistic language in organic chemistry before learning reactions, *Chemistry Education Research and Practice*, 18(2), 353–374.

Gilbert J.K., Watts D.M. & Osborne R.J. (1985) Eliciting Student Views Using an Interview - About - Instances Technique, Cognitive Structure and Conceptual Change, pp. 11-27.

Glenberg, A. M., Kruley, P., & Langston, W. E. (1994). Analogical processes in comprehension: Simulation of a mental model. In M. A. Gernsbacher (Ed.), Handbook of psycholinguistics. Orlando, FL: Academic Press.

Graulich N., (2015), The tip of the iceberg in organic chemistry classes: how do students deal with the invisible? Chemistry Education Research and Practice, 16(1), 9–21.

Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. International Journal of Science Education, 22(1), 1-11.

Gronlund, N.E. (1998). Assessment of student achievement. Boston: Allyn and Bacon

Grove N. P., Cooper M. M. & Rush K. M., (2012), Decorating with arrows: toward the development of representational competence in organic chemistry, Journal of Chemical Educations, 89(7), 844–849.

Hrin T. N., Milenković D. D. and Segedinac M. D., (2016a), The effect of systemic synthesis questions [SSynQs] on students' performance and meaningful learning in secondary organic chemistry teaching, International Journal of Science and Mathematics Education, 14(5), 805–824.

Hrin T. N., Fahmy A. F. M., Segedinac M. D. and Milenković D. D., (2016b), Systemic synthesis questions [SSynQs] as tools to help students to build their cognitive structures in a systemic manner, Research in Science Education, 46(4), 525–546.

Hrin T. N., Milenković D. D., Segedinac M. D. and Horvat S., (2016c), Enhancement and assessment of students' systems thinking skills by application of systemic synthesis questions in the organic chemistry course, Journal of the Serbian Chemical Society, 81(12), 1455–1471.

Hrin T. N., Milenković D. D. and Segedinac M. D., (2018), Diagnosing the quality of high school students' and preservice chemistry teachers' cognitive structures in organic chemistry by using students' generated systemic synthesis questions, Chemistry Education Research and Practice, 19(1), 305–318.

Kırbulut, ZD. 2012. The effect of metaconceptual teaching instruction on 10th grade students' understanding of states of matter, self-efficacy toward chemistry, and the nature of metaconceptual processes. Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, 378 pp

Mann, M., Treagust, D. F. (1998). A Pencil and Paper Instrument to Diagnose Students' Conception of Breathing, Gas Exchange and Respiration, Australian Science Teachers Journal, 44, 2, 55-59

Miles M. B. and Huberman A. M., (1994), *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*, London: Sage.

Nakhleh M. B. and Mitchell R. C., (1993), Concept learning versus problem solving: there is a difference, *Journal of Chemical Educations*, 70(3), 190–192.

Nakiboğlu, C., & Nakiboğlu, N. (2019). Exploring prospective chemistry teachers' perceptions of precipitation, conception of precipitation reactions and visualization of the sub-microscopic level of precipitation reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(4), 873-889. DOI: 10.1039/C9RP00109C

Nieswandt M. and Bellomo K., (2009), Written extendedresponse questions as classroom assessment tools for meaningful understanding of evolutionary theory, *Journal of Research in Science Teaching*, 46(3), 333–356.

Novak, J. Ve Gowin, D.B. *Learning how to Learn*. (Cambridge: Cambridge University Press). (1984).

Novak J. D., Mintzes J. J. and Wandersee J. H., (2000), Epilogue: on ways of assessing science understanding, in Mintzes J. J., Wandersee J. H. and Novak J. D. (ed.), *Assessing science understanding. A human constructivist view*, San Diego: Academic Press, pp. 355–374.

Osborne, R. J. ve Cosgrove, M. M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 825–838.

Özmen, H. (2005). Kimya Öğretiminde Yanlış Kavramalar: Bir Literatür Araştırması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(19), 23-45.

Özbayrak, Ö., Kartal M. (2012). Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya Dersi “Bileşikler” Ünitesi İle İlgili Kavram Yanılgılarının İki Aşamalı Kavramsal Anlama Testi İle Tayini. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 144-156.

Palmer, D. H. (1998). Measuring Contextual Error in the Diagnosis of Alternative Conceptions in Science, *Issues in Educational Research*, 8, 1, 65-76.

Peşman, H. 2005. Development of a three-tier test to assess ninth grade students' misconceptions about simple electric circuits. M. Sc. thesis, Middle East Technical University, 187 pp.

Raker J. R. and Towns M. H., (2012a), Designing undergraduatelevel organic chemistry instructional problems: seven ideas from a problem-solving study of practicing synthetic organic chemists, *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 277–285.

Raker J. R. and Towns M. H., (2012b), Problem types in synthetic organic chemistry research: implications for the development of curricular problems for second-year level organic chemistry instruction, *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 179–185.

Solomons, G. & Fryhle, C. (2003). *Organik Kimya*. Literatür Yayıncılık.

Southerland S. A., Smith M. U. and Cummins C. L., (2000), “What do you mean by that?” Using structured interviews to assess science understanding, in J. J. Mintzes, J. constructivist view, San Diego: Academic Press, pp. 71–93.

Solomons, G. & Fryhle, C. (2003). *Organik Kimya*. Literatür Yayıncılık.

Sunyono, S., Sudjarwo, S. (2018). Mental models of atomic structure concepts of 11th grade chemistry students, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, (19)

Şen, Ş., Yılmaz, A., & Geban, Ö., (2018). Üç aşamalı elektrokimya kavram testinin geliştirilmesi. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, (8), 334-330.

Şendur, G.(2020). An examination of pre-service chemistry teachers’ meaningful understanding and learning difficulties about aromatic compounds using a systemic assessment questions diagram, *Chemistry Education Research and Practice*, (21), 113-140

Şendur, G , Kurt, E , Hekimoğlu, B . (2020). How Does Argumentation-based Instruction Affect Pre-service Science Teachers’ Conceptual Understanding of Organic Chemistry? The Case of Aromatic Compounds . *Online Science Education Journal* , 5 (1) , 32-51.

Tan, Ş., & Erdoğan, A. (2004). Öğretimi planlama ve değerlendirme. Ankara: PegemA Yayıncılık.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students’ misconceptions in science. *International Journal of Science Education*. 10: 159–169

Tzougraki C., Salta K. & Vachliotis T., (2014), Development and evaluation of a systemic assessment framework in organic chemistry, *Afr. J. Chem. Educ*, 4(2), 101–121

Weinrich M. L. and Sevian H., (2017), Capturing students’ abstraction while solving organic reaction mechanism problems across a semester, *Chemistry Education Research and Practice*, 18(1), 169–190.

White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London And New York: The Falmer Pres.

Vachliotis T., Salta K., Vasiliou P. & Tzougraki C., (2011), Exploring novel tools for assessing high school students’ meaningful understanding of organic reactions, *Journal of Chemical Education*, 88(3), 337–345

Vachliotis T., Salta K. and Tzougraki C., (2014), Meaningful understanding and systems thinking in organic chemistry: validating measurement and exploring relationships, *Research in Science Education* ,44(2), 239–266.

Voska, K.W., and Heikkinen, H.W. (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (2), 160-176.



EKLER

EK 1. Sistematiik Değerlendirme Soru Diyagramı

SİSTEMATİK DEğERLENDİRME SORU DİYAGRAMI

Sevgili öğretmen adayı arkadaşım,

Bu diyagram ve diyagrama verilen cevaplar bilimsel araştırma amacıyla sadece araştırmacı tarafından kullanılacaktır. Bunun dışında hiçbir birey veya kurumla paylaşılmayacaktır. Diyagramın amacına daha etkin olarak ulaşılması bakımından isim ve soy isim paylaşılması bizim için önemlidir.

Diyagramımız Kimya Öğretmenliği 3. Sınıf öğrencilerinin Organik Kimya dersindeki alkenlerin eldeleri ve tepkimelerini öğrenme düzeylerini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir.

Diyagramda;

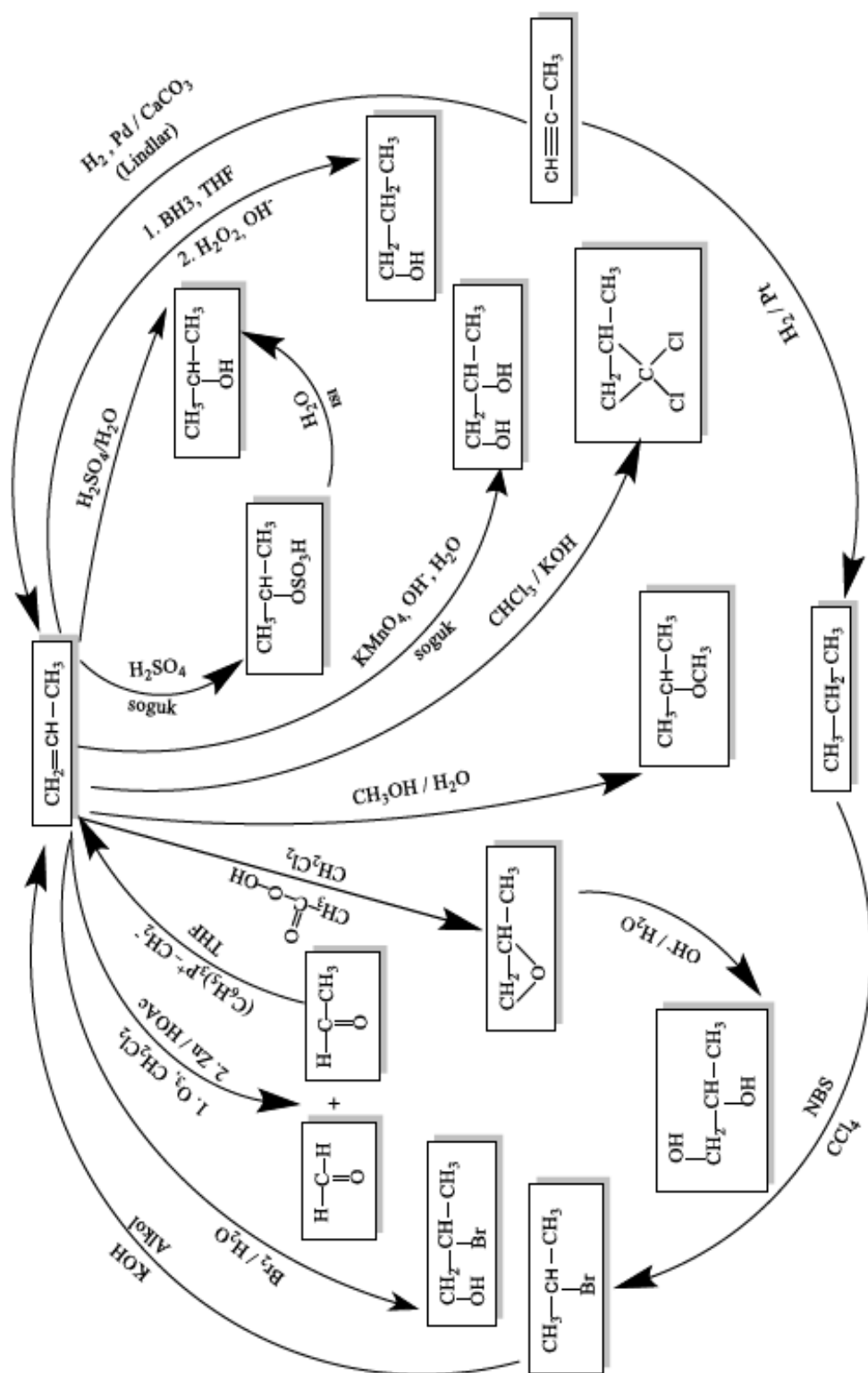
- Yönleri belirtilmemiş okların yönlerini belirtiniz (3 ok).
- Boş kutularda bulunması gereken bileşiklerin yapı formülünü yazınız (6 bileşik).
- Oklar üzerinde boş bırakılmış yerlerdeki reaktif ve reaksiyon koşullarını yazınız (7 tepkime).
- Diyagramda bulunmayan ve diyagramdaki moleküller arasında gerçekleştirilecek 2 tepkime yazınız.

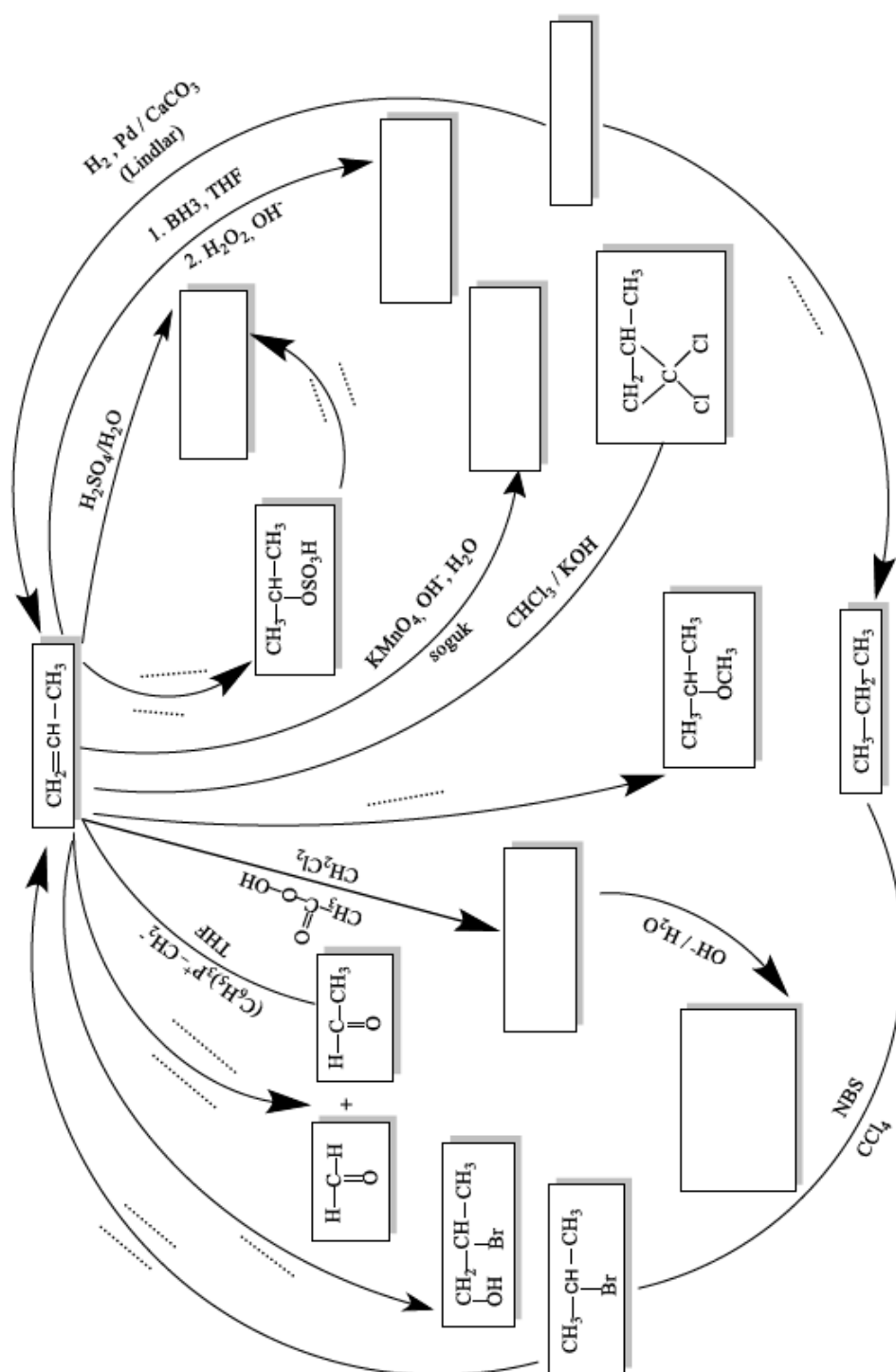
Tarafınızdan verilen yanıtın sonuçların değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır ve diyagramı tamamlamanız için gerekli süre yaklaşık 90 dakikadır. Araştırmanın gerçekçi sonuçlar vermesi bakımından diyagramı gerekli süre içerisinde ve içtenlikle yanıtalamanız önemlidir.

Göstereceğiniz ilgi ve katkılarınız için şimdiden teşekkür eder, saygılar sunarım.

Onur KARTDERE

- İsim :
- Soy isim :





EK 2A. Etik Kurul Onay Formu



T.C.
BUCA EĞİTİM FAKÜLTESİ
Buca Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-85316909-640.99-74668
Konu : Onur KARTDERE

28/06/2021

HUKUK MÜŞAVİRLİĞİNE

İlgi : 16.06.2021 tarih ve 87347630-640.99-69174 sayılı yazınız.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Onur KARTDERE' nin "Kimya Öğretmen Adaylarının Organik Kimyadaki Anlamlı Öğrenmelerinin Değerlendirilmesi için Bir Öneri: Sistematik Değerlendirme Soru Diyagramı" başlıklı çalışması kapsamında Fakültemiz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümünde tez uygulaması yapma isteği çalışmayı kendisinin takip etmesi koşuluyla uygundur. Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Prof.Dr. Esra BUKOVA GÜZEL
Dekan

"Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır."

Evrakınızı <http://dogrulama.deu.edu.tr> linkinden CD512BDF9F kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Dokuz Eylül Üniversitesi – Buca Eğitim Fakültesi
Adres: Uğur Mumcu Cad. 135. Sk. No:5 35150 Buca-İZMİR
Tel: 0 232 420 48 82 Elektronik Ağ: <http://bef.deu.edu.tr>
Kep Adresi: dokuzeyuluniversitesi@hs01.kep.tr

Belgi için İmza:
Sevgi TİFTİK
Dahili:

E-Posta: sevgi.tiflik@deu.edu.tr

izmir



EK 2B. Etik Kurulu Kararı

Çok İvedi



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Hukuk Müşavirliği

Sayı : E-87347630-640.99-69173
Konu : Onur KARTDERE

16/06/2021

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 03.05.2021 tarih ve E-49926767-300.99-52036 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazınıza istinaden Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 31.05.2021 tarihli toplantısında alınan 7 sayılı karar ile Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Onur KARTDERE'nin "Kimya Öğretmen Adaylarının Organik Kimyadaki Anlamalı Öğrenmelerinin Değerlendirilmesi için Bir Öneri: Sistematiik Değerlendirme Soru Diyagramı" başlıklı çalışmasının etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiş olup, alınan karar Makamımızca onaylanmıştır.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Nükhet HOTAR
Rektör

✓ Evrakınızı <http://dogrulama.deu.edu.tr> linkinden FEF99679XE kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğü
Adres: Cumhuriyet Bulvarı No:144 35210 Alsancak / İZMİR
Tel: 0(232) 412 1212 Elektronik Ağ: www.deu.edu.tr
Kep Adresi: dokuzeyuluniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için İrtibat:
Merve ÇÖRÜK
Dahili:
E-Posta: merve.curuk@deu.edu.tr



EK 3. Bilgilendirilmiş Onam Formu

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURULU

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Bu formun amacı katılmanız rica edilen araştırma ile ilgili olarak sizi bilgilendirmek ve katılmanız ile ilgili izin almaktır.

Bu kapsamda “Kimya Öğretmen Adaylarının Organik Kimyadaki Anlamlı Öğrenmelerinin Değerlendirilmesi İçin Bir Öneri: Sistemik Değerlendirme Soru Diyagramı” başlıklı yüksek lisans tezi Doç. Dr. Gülten ŞENDUR danışmanlığında “Onur KARTDERE” tarafından **gönüllü katılımcılarla** yürütülmektedir. Araştırma sırasında sizden alınacak bilgiler gizli tutulacak ve sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma süresince konu ile ilgili her türlü soru ve görüşleriniz için aşağıda iletişim bilgisi bulunan araştırmacıyla görüşebilirsiniz. Bu araştırmaya **katılmama** hakkınız bulunmaktadır. Aynı zamanda çalışmaya katıldıktan sonra çalışmadan **çıkabilirsiniz**. Bu formu onaylamanız, **araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** anlamına gelecektir.

Araştırmayla İlgili Bilgiler:

Araştırmanın Amacı: Bu çalışmada, kimya öğretmen adaylarının alkenlerin tepkime ve eldelerine ilişkin ne tür anlamlı ilişkiler kurdukları ve bu ilişkileri kurarken hangi noktalarda zorlandıklarının sistematik değerlendirme soru diyagramı (SDSD) ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın Nedeni: Kimya öğretmen adaylarının alkenlerde kurdukları anlamlı ilişkilerin bütünsel incelendiği çalışmalara ihtiyaç duyulmasıdır.

Süresi: 2 ay

Araştırmanın Yürütüleceği Yer: Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Yüksek Lisans Programı

Çalışmaya Katılım Onayı:

Katılmam beklenen çalışmanın amacını, nedenini, katılmam gereken süreyi ve yeri ile ilgili bilgileri okudum ve gönüllü olarak çalışma süresince üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma ile ilgili ayrıntılı açıklamalar sözlü olarak araştırmacı tarafından yapıldı. Bu çalışma ile ilgili faydalar ve riskler ile ilgili bilgilendirildim.

Bu çalışmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Islak İmzası ile):

Adı Soyadı:

İmzası:

Araştırmacının:

Adı Soyadı: Onur KARTDERE

e-posta

İmzası:

EK 4. Sesli Görüşme Protokolü

SESLİ DÜŞÜNME TEKNİĞİNE GÖRE GÖRÜŞME PROTOKOLÜ

Değerli Öğretmen Adayı:

Bu görüşmede, sistematik değerlendirme soru diyagramını nasıl doldurduğunuzu, diyagramdaki tepkimeleri nasıl tanımladığınızı ve bu süreçte neleri düşündüğünüzü açıklamanızı istiyorum. Bu amaç doğrultusunda lütfen;

(1) Bize yüksek sesle düşünerek, diyagramı nerede doldurmaya başladığınızı ve adım adım hangi reaksiyonları nasıl tanımladığınızı ve boşlukları nasıl doldurduğunuzu (okun yönü, reaktiflerin / koşulların tamamlanması, reaksiyonun ürününün yazılması ve iki yeni reaksiyonun belirtilmesi) söyleyiniz.

(2) Tepkimeler arasında ilişkiler kurarken neleri düşündüğünüzü yüksek sesle düşünerek bize söyleyiniz; size çok basit görünse bile lütfen aklınızdan geçenleri bize anlatınız.

(3) Özellikle diyagramda ne tür reaksiyonlar olduğunu bize yüksek sesle söyleyiniz.

(4) Sessiz kaldığınız veya kendinizi tam olarak açıklayamadığınız herhangi bir zamanda, size sorular sorulacak ve yüksek sesle düşünmeniz istenebilecektir.

Lütfen dikkat: Bu görüşme sizin izninizle kaydedilecektir. Katıldığınız için teşekkürler.

EK 5. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi

ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Onur KARTDERE		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Kimya Eğitimi		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Kimya Öğretmenliği	2015
Tez Başlığı	Kimya Öğretmen Adaylarının Organik Kimyadaki Anlamlı Öğrenmelerinin Değerlendirilmesi İçin Bir Öneri: Sistemik Değerlendirme Soru Diyagramı		
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Gülten ŞENDUR		
Akademik Eserler			
İrfanoğlu A., Kartdere O., Kayıboğlu P. ve Şendur G. (2015) <i>Ortaöğretim Öğrencilerinin Oluşturduğu Yaratıcı Karşılaştırmalar ve Bu Yaratıcı Karşılaştırmalarıda İnsana Özgü Dil ve Canlılık: Maddenin Tanecikli Yapısı Örneği</i>. IV. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi'nde sunulan poster, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir Kartdere, O., Onsekizoğlu A. S., ve Üce M. (2017) <i>Türk ve Müslüman Bilim İnsanlarının Kimya Bilimine Katkıları</i>. Uluslararası Katılımlı Yükseköğretimde Eğitim Araştırmaları ve Uygulamaları Kongresi'nde sunulan bildiri, Marmara Üniversitesi, İstanbul Kartdere O., Şendur G. (2016) <i>Kimya Öğretmenlerinin Eğitim Fakültesi ve Pedagojik Formasyon Kimya Öğretmen Adaylarının Makroskobik, Mikroskobik ve Sembolik Düzeylerinin İncelenmesi</i>. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

